調　　査　　部

クルマエビ配合飼料開発試験

昭和４３・４４年度に引続き，水産庁指定調査研究の関連試験としてクルマエビ配合飼料の研究を行ない，イカミールを主蛋白源として石油酵母の適正配合割合とイカ肉エキスの添加必要性の有無等について検討をなした結果，２・３の知見を得た。

詳細にわたる試験研究内容は，下記報文によって報告済みであるので参照されたい。

記

1. 昭和４５年度指定調査研究総合助成事業関連試験

クルマエビ配合飼料研究中間報告書

2. 新飼料開発研究報告書

クルマエビ配合飼料研究の総まとめ（昭和４４年度～４５年度）

3. 活性汚泥の利用化試験報告

クルマエビ人工配合飼料への利用化

担当者　企　画　九万田　一　已
飼育試験　荒　牧　孝　行
北　上　一　男
化学分析　弟子丸　　修
黒　木　克　宣

県下各河川域で発生した病変魚に関する調査

昭和４４年頃から県下主要河川，特に河口域において体表の潰瘍，ヒレの消失などの病変症状を呈する所謂病変魚の大量発生がみられるようになった。このため，鹿児島県は東京大学農学部・日比谷京教授，宮崎大学・木村正雄教授，水産庁淡水区水産研究所・町田喜弘部長にその原因究明を委嘱し，県工試，県衛研並びに県水試と共にプロジェクトチームを編成し，細菌並びに水質環境の面から綜合的な調査を実施した。

調査は昭和４５年７月から昭和４６年３月までの間に行なわれ，その結果昭和４６年３月に日比谷教授から発表された最終結論として

1. 病変魚は症状的にみると体表部に発赤，潰瘍，ヒレ部の欠損がみられ著るしい貧血症状など内臓機能低下，障害がみられる。
2. 環境面からみると，病魚の発生は主として河口附近の汽水域に多発すると云う共通の現象を呈し，特に農薬やヘドロによる汚染域での発生が観察された。
3. 潰瘍症状に直接関与する細菌は主としてエロモナス属菌で，この培養菌を健康魚に接種する再現実験によって同様の病変魚の発生がみられた。
4. ヘドロ，農薬ともに魚類のエロモナス属菌に対する抵抗性を著るしく低下させる。

ことなどを明らかにし，それらの結果から

鹿児島県の場合はヘドロは でんぷん工場，生活排水等によって河口域に堆積し易く加えて農薬を多用する農業県であること，他県に比べて水温が高く水族に対する細菌感染を助長するなど地域的な要因がこれら病変魚発生の原因と考えられる。又この種の病変魚はその棲息環境において，残留農薬が消失しでんぷん廃水，生活廃水等による環境汚染が低くなる可能性が当面考えられないことから，病変魚の発生もここしばらくはみられるであろう。

という結論が出された。

ここに報告する報文は，以上の調査において当場が分担し実施した飼育実験，農薬分析，細菌調査についての結果である。

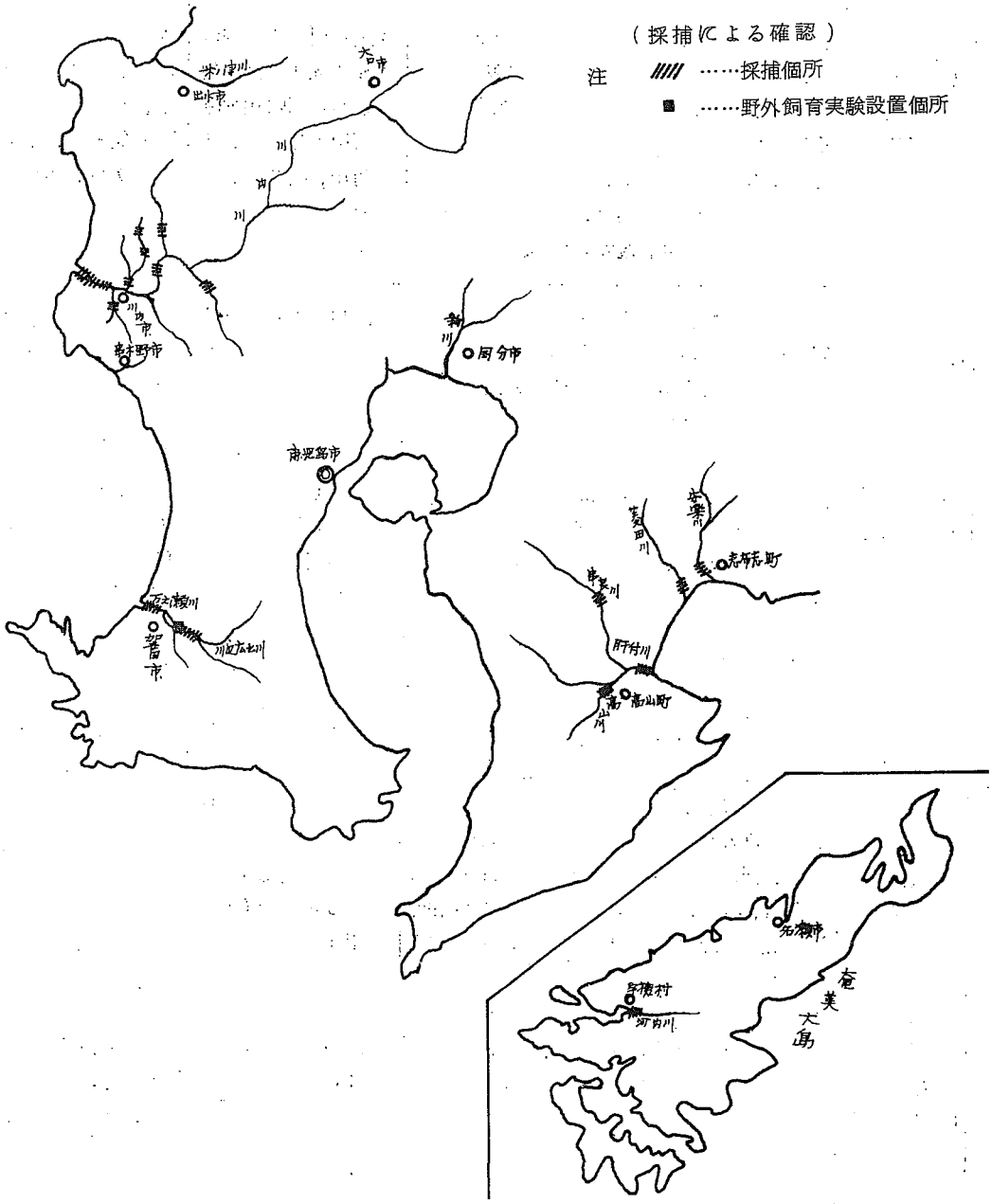
主として分担した項目	担当者
飼育関係実験	九万田一己
〃	荒牧孝行
〃	小山鉄雄（指宿内水面分場）
〃	野島通忠（〃）
聴取・分析調査	弟子丸修
〃	武田健二
〃	黒木克宣
細菌調査	上田忠雄
〃	北上一男

1　病変魚の分布と聴取調査

病変魚の分布を第１図に，聴取調査結果を第１表に示した。これらの結果から共通する事項として次の５点が挙げられる。

① 病魚の症状としてヒレの欠損と消失，体側部，ヒレ基部に潰瘍症状
② ５～６月の梅雨期に多発する。
③ 主として河口域で採捕される。
④ 河川上流にはでんぷん工場，パルプ工場，焼酎工場，養豚場など有機廃水を排出する工場が分布する。
⑤ 河川周辺に水田が多い。

第１図　鹿児島県内病変魚分布図



第１表　病変魚に関する

河川名	病変魚の出現時期，頻度	出現水域	魚種
川内川 （川内市） （樋脇町） （東郷町）	Ｓ４４.８月以降問題となったが，それ以前も，ウナギの病変魚が春先から出現していた。一般的に，６月～１０月末頃までに多く見られる。 大量に出現をみたのは，Ｓ４４.６月豪雨によって川内市街地を始め，川内川下流域一帯に大出水があり，冠水した以降である。	○川内川本流下流域 ○Ｓ４４.１０月中旬頃から川内川支流河川（樋脇川，八間川，高城川，田海川）にもみられるようになった。	タイワンドジョウボラ，コイ，ウナギ，ハエ その他チヌ，イノコ，アユ，エビなど
万ノ瀬川 （加世田市）	Ｓ４５.２月頃からみられるようになった。病変魚ではないが，１１月頃でんぷん操業期にはへい死魚が河を流下するのは数々見受ける。（住民の話）	○河口域（新川尻）附近に多くみられる。	ボラ仔魚（ズクラ）に多い。その他ハゼなど
川辺広瀬川 （川辺町）	２，３年前からみられたが，時期的には６月頃の梅雨に多いようである。 ４５.１１月現在，数は少なくなっているのではないだろうか。（役場の話）	○川辺町，市街地附近から下流へ約２Kmの範囲で多く見られる。	フナ，ナマズ （多い時期には漁獲量の４割程度が病変魚である。
肝付川水系 （串良川：串良町） （高山川：高山町） （鹿屋川：鹿屋市）	Ｓ４５.５～６月頃特に多くみられた。 出現は４４年暮頃からと思われるが，でんぷん操業期には下流域でへい死魚が流下する現象は以前からみられていた。但しこれは病変魚の症状を呈するものではなかった。 なお，肝付川水系の串良川上流ではＳ４５.４月頃，投網により病変魚（コイ）が採捕され，それ以後は採捕していないので確認はされなかった。	○河口から上流２Km附近までの間に多くみられる。 ○肝付川上流１５Km附近（串良川） ○肝付川上流１２～１３Km附近（高山川）	ボラが特にひどいその他アユ，フナコイ，ナマズなど
安楽川 （菱田川） （志布志町）	Ｓ４５.５～６月頃，特にひどかった。 ３年位前から見られているようである。	○河口から上流へ１Kmまでの範囲に多いようである。	ボラが特にひどいその他，アユ，ハゼ，フナ，キグチ等

聴取調査（昭和45年度）その1

流域に分布する工場	流域の水田に用いた農薬	備　　考
パルプ，でんぷん，焼酎食品加工各工場，砂利採取	S45.7月調　（kg） ニウバールBHC 19万 〃　粉剤 11万 スミバール 〃　7万 ニプシン 〃　5万 キタバール 〃　3万 その他MO粒剤 等	病魚の症状 ○ヒレの欠損，消失 ○体側，頭部，特にヒレ基部に顕著な潰瘍又は発赤をみる。
でんぷん，酒造，クエン酸各工場，その他食肉センター	バッサ粉剤 2回 スミバル粉剤1回	症状は川内川のものに類似する。河口附近に多くみられるが上流にも居るものと思われる（住民の話）
でんぷん工場 上流に鉱山（錫山）	スミバル粉剤 2万(kg) メオバル粉剤 2万 MO 粒剤 2万	万ノ瀬川と水系を同じくするその上流域であるが，加世田市との町境にキゼキがあり，下流の魚は遡上し得ない。従って同河川域での病魚は同水域で発生したものと考えて良い。病魚の症状は他河川のものに類似する。
でんぷん，クエン酸工場その他，串良川上流に養豚場	メオバル 粉 ツマサイド粉 スミバル 粉 MO 粒 剤 タフジン 粉 他 } 18.5万kg	症状は他河川のものと類似。冬の時期は余り見られず，海域で採捕される魚（ボラ）には見られないようである。
でんぷん，焼酎工場 砂利採取	メオバル タフジンP キタバル } 5月頃 スミバル カスラン } 7月頃	安楽川の他に菱田川にも同様の病変魚が観察されている。菱田川も梅雨時期（5~6月頃）の後に多くみられた。

河川名	病変魚の出現時期，頻度	出現水域	魚種
河内川（奄美大島 宇検村）	S 45.10.1河口域で魚が大量にへい死，浮上しているのが発見され，その後病変魚の浮遊しているのが観察された。 病変魚の発生した時期は不明であるが，この現象は本年が始めてである。	○河口附近から上流へ2Km附近までの範囲	殆んどがボラでその他にアユ
その他の河川	その他の河川，例えば，出水市の米ノ津川，国分市の新川などでもこの種の病変魚が観察されると云う聴取を得ているが，採捕する人が居ないため，見逃がされていると云うのが実情の様である。		

2 魚体の残留農薬調査

(1) 病変魚の残留農薬　　結果を第2表に示した。

(2) 肝付川，川内川，各水系の正常魚について農薬汚染分布調査を行なった。

調査点を第2図及び第3図に示し，汚染分布図を第4図及び第5図に示した。

又これらの測定値を第3表及び第4表に示した。

農薬分析は次の方法によった。

○ 試料の前処理

試料 + 無水包硝

↓ 石油エーテル50CC.あて4回抽出

↓ 濃縮（10CC.）

アセトニトリル抽出（4回）

↓ アセトニトリル層を2%，食塩水700CC.，石油エーテル100CC.に移して振盪

↓ 石油エーテル層を濃縮

流域に分布する工場	流域の水田に用いた農薬	備　　考
工場はない。 河口から海をへだてて（約1Km）チップ工場がある。	ＢＨＣ ガンマ粒剤 キタジン　} 5～7月 キビサン粒剤　7～8月 その他，ハブ対策用の殺蛇剤（スネークローン）を6～7月及び10月に散布。 恐らくＰＣＰ，ＢＨＣ，ドリン系農薬の混合製剤と思われる。	症状は，鹿児島県本土の各河川のものと類似。
		鹿児島湾奥の別府川，網掛川，検校川では，背曲りの魚が棲息していると云う聴取を得ているが，（各漁協の話）　現物は確認していない。

↓

クリーンアップ

↓

フロリジル　7g（カラム柱　18～20cm）

溶離液　nヘキサン85%，エチルエーテル15%

展開量　250cc

↓

溶離液を濃縮，ＧＬＣ試料とする。

○ＧＬＣの条件

ガスクロマトグラフ　：島津4ＢＰＥ

ガラム　：ＱＦ－Ｉ（ＤＣ－11，ＥＧＡ）

カラム温度　180℃：検出器温度　210℃，注入口温度220℃

キャリヤガス　N_2　：流速　アルドリン3分で流出

○結　　果

川内川水系において採捕されたフナ及びコイの特に内臓中に80～100ppmという極めて高いＢＨＣの残留農薬が認められた。これは一応例外として他の病変魚の残

留農薬量の算術平均値を一括して次表に示す。

残農ppm / 試料	BHC	α	γ	β	δ	DDT	DDE	OP′DDT	DDD	PP′DDT
精肉	0.25	0.06	0.07	0.06	0.06	0.12	0.05	—	0.03	0.04
内臓	1.65	0.78	0.34	0.36	0.17	2.84	0.76	0.05	0.84	1.19
合計	1.90	0.84	0.41	0.42	0.23	2.96	0.81	0.05	0.87	1.23

上表から

(イ) 病変魚体中には，BHC 1.9ppm，DDT 3.0ppmが検出されたが，川内川のフナ，コイの特に内臓中には極めて高い（80～100ppm）BHCの残留を認めた。

(ロ) これら残留農薬を肉質と内蔵に分けると内臓中にはBHCが肉質中の約7倍が，DDTは約20倍が検出された。

(ハ) 異性体別にみるとBHCではα－BHCが最も高く，DDTではpp′DDTが最も高い。OP′DDTは極めて少なく，DDTの代謝物であるDDE，DDDはほぼ同程度でPP′DDTとOP′DDTの中間位を示す。

以上のように川内川水系において特異的に高いBHC残留量を示す魚体の生息するを認めたので同水系及び肝付川水系における農薬汚染漁の分布調査を行ない，比較の意味で病変魚発生の報告のない出水市，米ノ津川河口と串木野市地先海域の魚の調査も併せ実施した。

両水系の魚体の残留農薬を魚種別に算術平均値で比較すると次表のとおりである。

魚種	残農総量	全BHC ppm	部位別	BHC ppm	異性体（ppm） α	γ	β	δ	全DDT ppm	部位別	DDT ppm	異性体（ppm） DDE	OP′DDT	DDD	PP′DDT
ボラ	(ppm) 1.53	0.69	精肉	0.04	0.01	0.01	0.02	0.00	0.84	精肉	0.15	0.06	0.00	0.02	0.05
			内臓	0.65	0.06	0.10	0.26	0.23		内臓	0.69	0.21	0.04	0.13	0.31
コイ フナ	1.28	0.32	精肉	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.96	精肉	0.16	0.12	0.00	0.03	0.01
			内臓	0.29	0.06	0.05	0.11	0.07		内臓	0.79	0.53	0.03	0.18	0.05
アユ	0.46	0.16	精肉	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.30	精肉	0.11	0.06	0.00	0.01	0.03
			内臓	0.13	0.04	0.03	0.03	0.02		内臓	0.19	0.14	0.00	0.01	0.04
ハエ	3.10	0.62	精肉	0.06	0.01	0.01	0.04	0.00	2.48	精肉	0.35	0.28	0.02	0.04	0.01
			内臓	0.55	0.07	0.05	0.32	0.11		内臓	2.13	1.51	0.11	0.39	0.12
シジミ ゴカイ カワニナ	0.12	0.03	全	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.09	全	0.06	0.06	0.00	0.01	0.02

上表から

(ニ) 正常魚体の残留農薬量は魚種によって相違する様である。すなわち，シジミ，ゴカイ，カワニナなどの定着性生物は残留量は最も小さく，アユがこれに次ぐ。

ハエは最も高い残農量を示しボラ及びコイ，フナは両者ほぼ類似値を示して，その量はハエとアユの中間である。このような生物による残留量の相違は食性の相違によるものと思われる。残留量そのものは病変魚に比較して少なくなっている。

(ホ) これら残留農薬を肉質と内臓に分けて観察すると，ＢＨＣは，内臓において肉質のほぼ１０倍程度，ＤＤＴは５倍程度が残留する。これを病変魚のそれと比較すると，病変魚では肉質に比べて，内臓中の残留量がＤＤＴにおいてかなり高くなる（２０倍程度）のに対し，正常魚体では５倍程度でほぼ均一化している。

(ヘ) 魚体中におけるＤＤＴ及びその異性体の量を前表から平均値で示すと下表のとおりである。

	ＤＤＴ (ppm)	ＤＤＥ	OP′DDT	ＤＤＤ	PP′DDT
精肉	0.19	0.13	0.00	0.03	0.03
内臓	0.95	0.60	0.05	0.18	0.13
合計	1.14	0.73	0.05	0.21	0.16

上表の値を病変魚のそれと比較すると，ＤＤＴ量そのものが病変魚に比べて低いことの他に，病変魚においてはＤＤＴの中に占める異性体はＰＰ′ＤＤＴが最も多かったのに対して正常魚ではＤＤＥの占める割合が最も高くなっていることが分る。これらの相違は時期的なものが多分に考えられる。

(ト) 河川底泥中にみられるγ－ＢＨＣ類似物質の確認試験について

河川の砂質底中にはＱＦ－１で分離した場合，そのガスクロマトグラム上においてγ－ＢＨＣと同一の個所にピークを示す物質が存在する。当初はこれをγ－ＢＨＣとして底砂中には特異的にγ－ＢＨＣが高いと考えていたが，次の確認試験によってγ－ＢＨＣ以外の物質であることを確認した。

リテンションタイム / 充填剤	標準 γ－BHC	底砂中のγ－BHC類似物質	γ－BHC + 底砂中のγ－BHC類似物質 混合物
ＱＦ－１ 1.5％	0.800	0.807	0.800
ＥＧＡ 2％	1.803	1.877	1.817
ＤＣ－１１ 5％	0.468	1.091	0.468（γ－BHC） 1.091（底砂中の物質）

注：アルドリンに対する相対時間で比較した。

上表に示すように底砂中のγ－ＢＨＣ類似物質はＱＦ－１，ＥＧＡで分離した場合，γ－ＢＨＣと同一のピークを作り，γ－ＢＨＣと誤認されるが，ＤＣ－１１によると，γ－ＢＨＣよりかなり遅れた位置にピークが現出する。

(ヲ) 病変魚体中に分離された不明物質のピークについて （第6図）

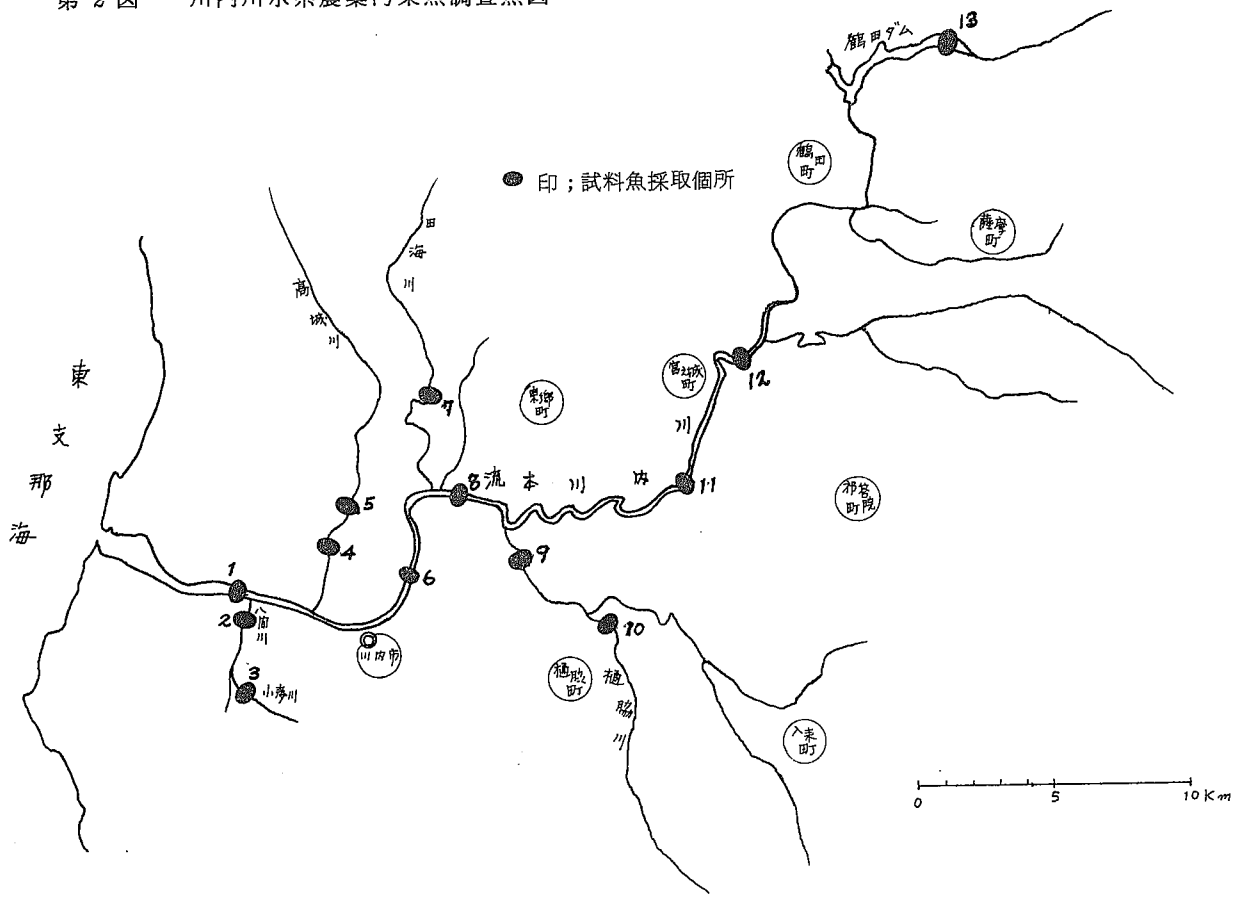
病変魚の特に内臓中にはＧＬＣで分離した場合，かなり遅い位置に第１０図に示すような極めて大きな不明のピークが現出する。このピークは肉質中には他の塩素系農薬と同様に内臓中のほぼ $\frac{1}{10}$ 程度（面積比）が含まれ，１２月に採捕した正常魚には殆んど認められなかった。

3. 降雨量について（第7図）

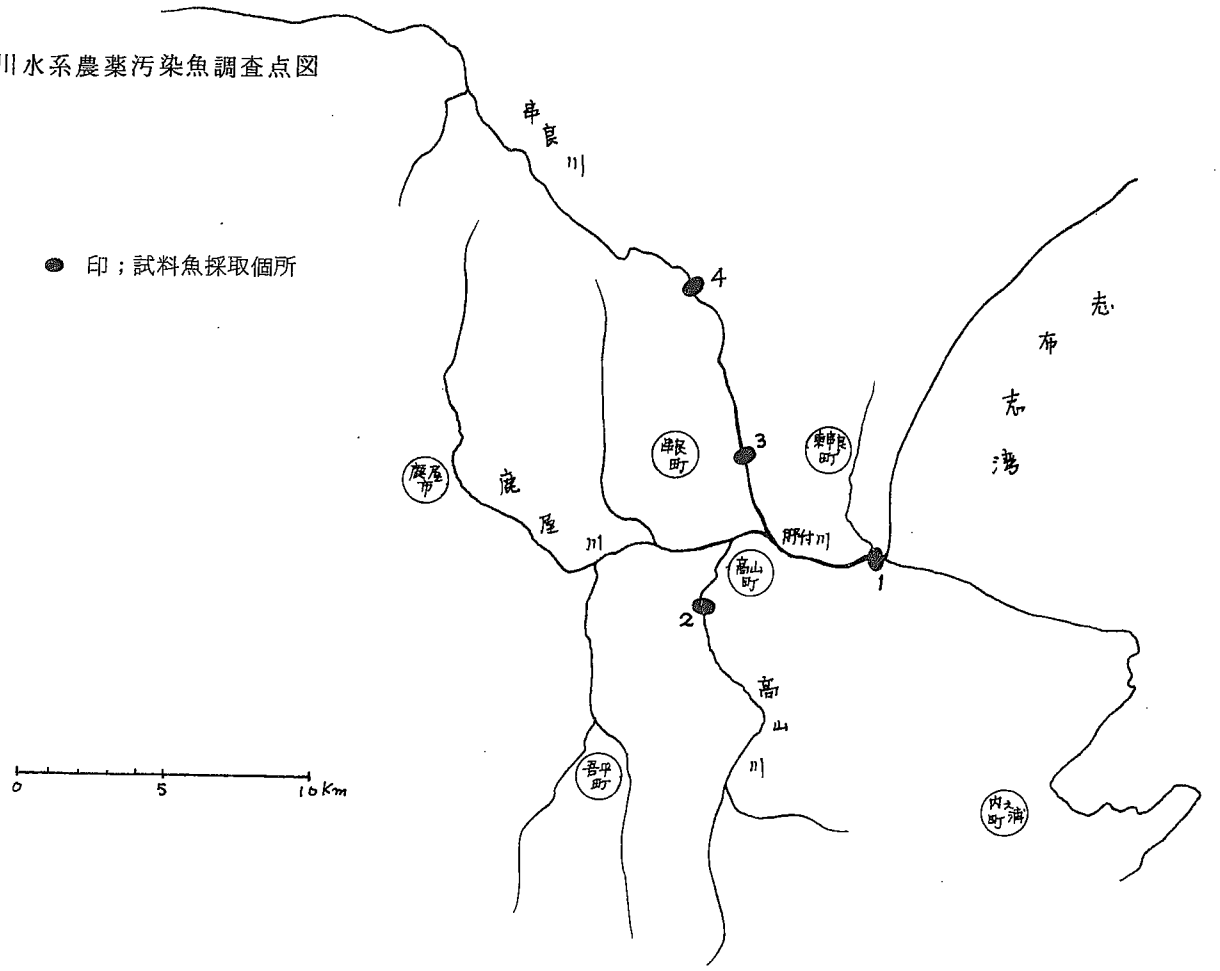
県下に発生する病変魚が主として梅雨期から夏にかけて多発することが聴取の結果分ったが，このような病変魚の発生を促がす環境が降雨と関係があるのではないかと考えて，その比較を第9表に示した病変魚は，昭和４４年8月，川内川下流で多発し始め，昭和４５年５～６月には川内川，肝付川等に発生している。

年間を通しての降雨量は，昭和４２年以降逐年毎に増加し，昭和４５年は４２年より1,０００㎜も高くなっている。これを月別にみると，川内川に多発した４４年は６月～７月にかけて極めて高い降雨量が記録されている。（この年，川内川周辺は，市街地を含めて冠水している）又，４５年は４月～６月，８月～９月にかけて例年になく，降雨量が高く，この年は肝付川等にも病変魚の発生をみている。

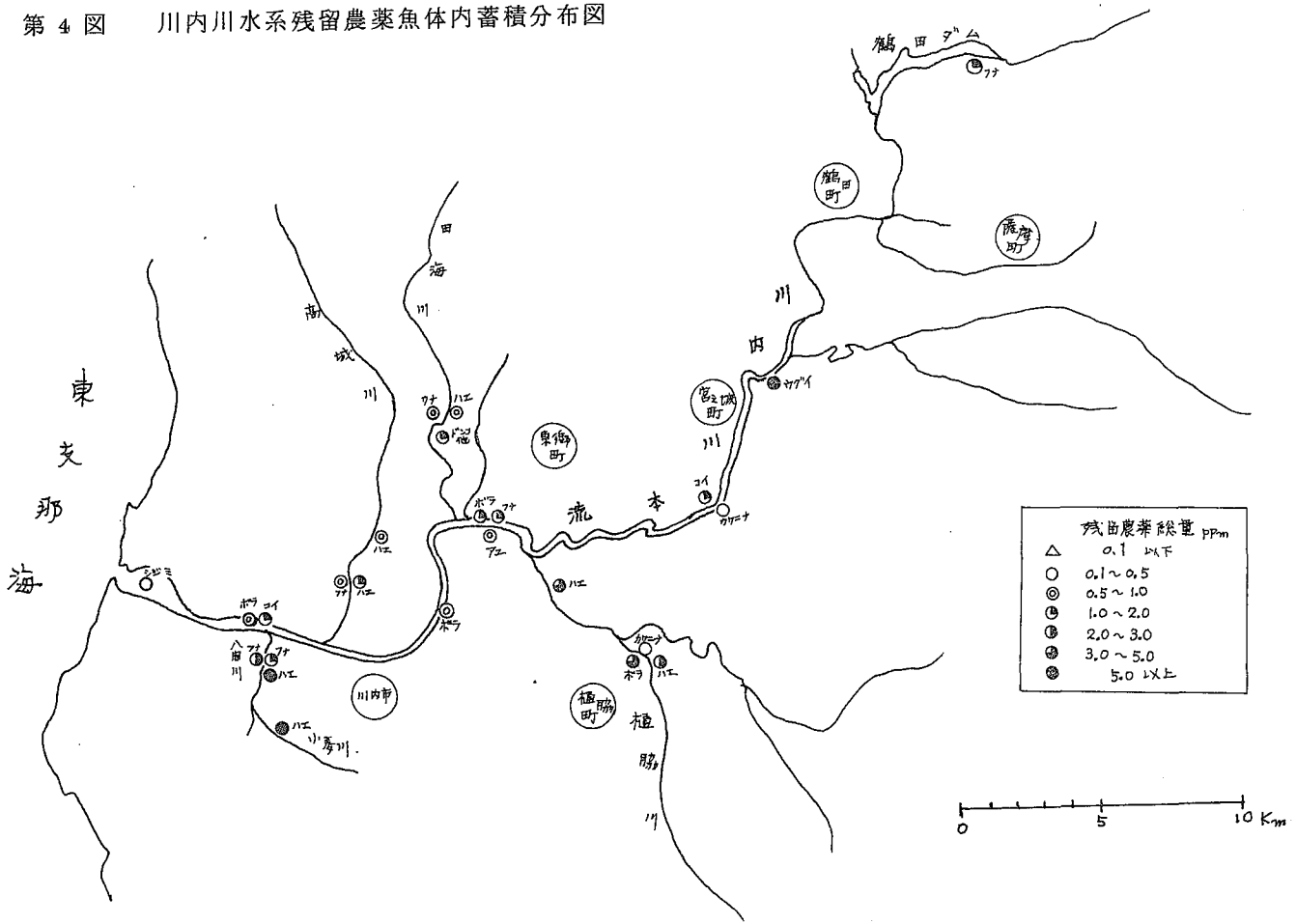
第 2 図　　川内川水系農薬汚染魚調査点図



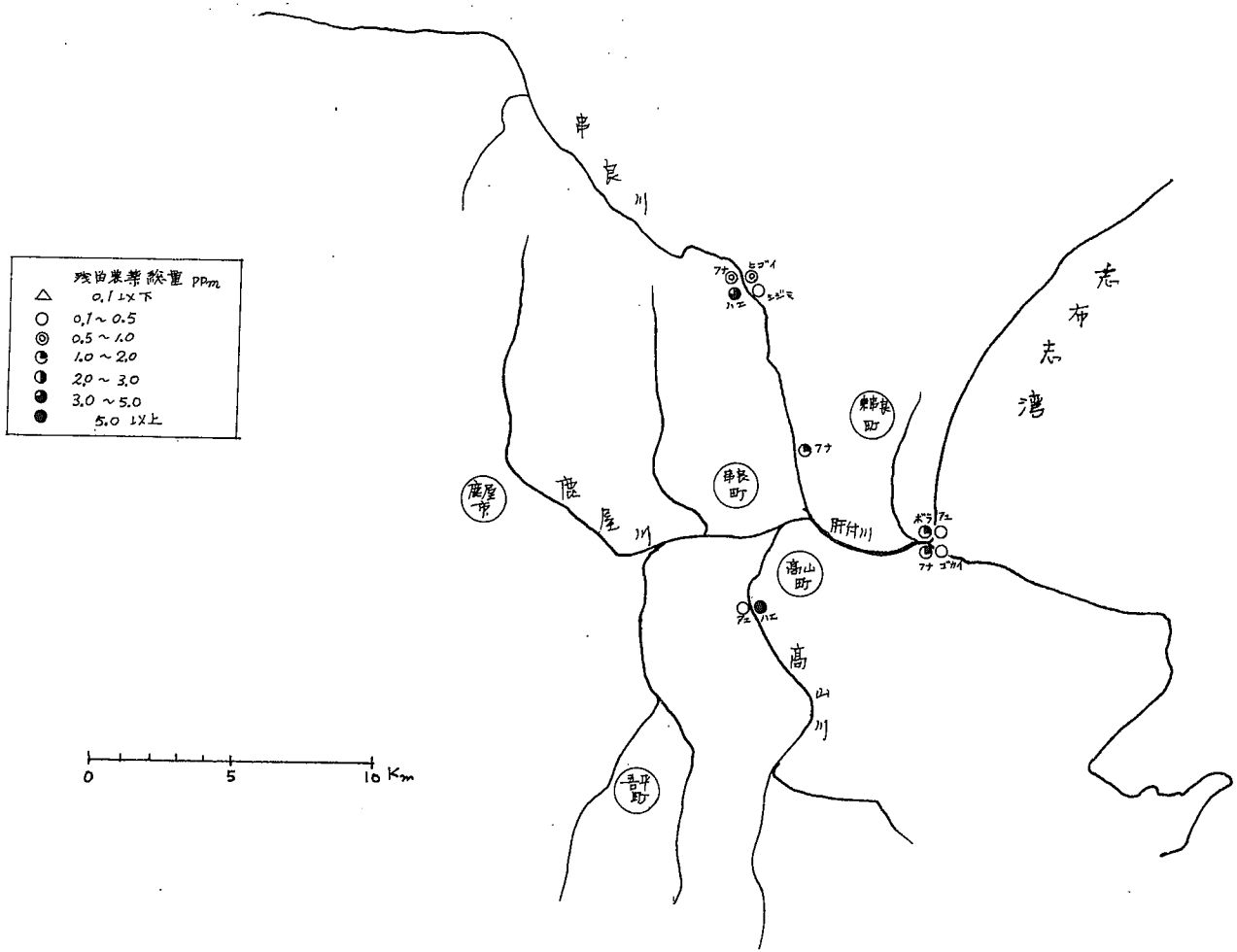
第 3 図　　肝付川水系農薬汚染魚調査点図



第 4 図　　川内川水系残留農薬魚体内蓄積分布図



第 5 図　　肝付川水系残留農薬魚体内蓄積分布図



第2表　　病変魚の残留農薬（昭和45年度調査）（その1）

河川名	魚種	採捕月日	魚体部位	BHC (ppm)	異性体(ppm) α	異性体(ppm) γ	異性体(ppm) β	異性体(ppm) δ	DDT (ppm)	異性体(ppm) PP'—DDE	異性体(ppm) OP'—DDT	異性体(ppm) PP'—DDD	異性体(ppm) PP'—DDT	試料の大きさ
川内川	フナ	7/28	精肉	0.37	0.20	0.09	0.04	0.04	0.03	0.02	認めず	0.01	認めず	FL 12.0cm
			内臓	79.76	45.70	12.79	12.23	9.04	2.07	0.81	〃	0.89	0.37	BW 590g
	コイ	7/28	精肉	11.79	6.40	2.03	1.83	1.53	0.02	0.01	〃	0.01	0.00	FL 20.0cm
			内臓	102.15	52.60	15.90	20.00	13.65	0.69	0.18	〃	0.51	認めず	BW2450g
	ボラ	10/1	精肉	0.11	0.03	0.06	0.01	0.01	0.09	0.03	〃	0.04	0.02	FL 18.3cm
			内臓	0.75	0.12	0.41	0.22	認めず	0.44	0.10	〃	0.34	認めず	BW 97.7g
川辺	フナ	7/29	精肉	0.17	0.07	0.05	0.03	0.02	0.12	0.07	〃	0.02	0.03	FL 9.1cm
			内臓	1.45	0.65	0.29	0.32	0.19	0.92	0.63	〃	0.15	0.14	BW 25.7g
広瀬川	フナ	10/1	精肉	0.22	0.09	0.04	0.07	0.02	0.31	0.19	〃	0.06	0.06	FL 13.2cm
			内臓	1.80	0.72	0.32	0.56	0.20	2.42	1.53	〃	0.58	0.31	BW 62.8g
万ノ瀬川	ボラ	7/29	精肉	0.57	0.24	0.12	0.14	0.07	0.07	0.02	〃	0.02	0.03	FL 19.4cm
			内臓	2.73	1.20	0.40	0.75	0.38	0.41	0.10	〃	0.17	0.14	BW117.8g
	ボラ	10/1	精肉	0.38	0.03	0.09	0.11	0.15	0.20	0.04	0.01	0.04	0.11	FL 9.2cm
			内臓	0.48	0.02	0.10	0.15	0.21	0.30	0.08	認めず	0.08	0.14	BW 14.0g
	ハゼ	11/13	精肉	0.06	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02	0.00	0.01	0.03	FL 14.0cm
			内臓	4.20	2.40	0.57	0.79	0.44	18.58	2.90	0.80	4.40	10.48	BW 39.1g

病変魚の残留農薬（その2）

河川名	魚種	採捕月日	魚体部位	BHC (ppm)	異性体(ppm) α	γ	β	δ	DDT (ppm)	異性体(ppm) PP'—DDE	OP'—DDT	PP'—DDD	PP'—DDT	試料の大きさ
肝付川	フナ	7/30	精肉	0.27	0.11	0.13	0.02	0.01	0.16	0.08	認めず	0.05	0.03	FL 14.0 cm
			内臓	3.90	2.10	0.75	0.72	0.33	3.09	1.54	〃	1.04	0.51	BW 101.0 g
	フナ	10/2	内臓	1.47	0.89	0.16	0.29	0.13	4.36	1.58	0.36	1.45	0.97	FL 20.0 cm BW 288.0 g
安楽川	フナ	7/30	精肉	0.21	0.06	0.11	0.03	0.01	0.11	0.07	認めず	0.02	0.02	FL 8.0 cm
			内臓	1.67	0.71	0.58	0.25	0.13	1.32	0.76	〃	0.33	0.23	BW 18.4 g
	ボラ	10/2	精肉	0.74	0.03	0.12	0.22	0.37	0.15	0.03	0.02	0.03	0.07	FL 13.6 cm
			内臓	0.52	0.14	0.10	0.21	0.07	0.72	0.11	0.08	0.13	0.40	BW 52.2 g
河内川	ボラ	10/20	精肉	0.03	0.00	0.03	0.00	認めず	0.23	0.03	0.02	0.03	0.15	FL 11.9 cm
			内臓	0.27	0.08	0.13	0.06	〃	4.31	0.26	0.35	0.82	2.88	BW 33.8 g
	アユ	10/20	精肉	0.03	0.00	0.03	認めず	〃	0.04	0.02	認めず	認めず	0.02	FL 14.5 cm
			内臓	0.64	0.36	0.28	〃	〃	0.10	0.04	〃	〃	0.06	BW 50.9 g

注 1. 内臓試料は腸内容物も含めてすべてをすりつぶしたものを分析に供した。

2. 測定値は，コンマ3桁目を四捨五入し，五桁目以下の数値を示したものは“認めず”とした。

第3表　　川内川水系における魚類（正常魚）の残留農薬（昭和43年度調）（その1）

採取点	魚種	採捕月日	魚体部位	BHC (ppm)	異性体(ppm) α	異性体(ppm) γ	異性体(ppm) β	異性体(ppm) δ	DDT (ppm)	異性体(ppm) PP′DDE	異性体(ppm) OP′DDT	異性体(ppm) PP′DDD	異性体(ppm) PP′DDT	デルドリン推定値(ppm)	試料の大きさ
1（川内川小倉附近シジミのみ河口で採捕）	ボラ	12/17	精肉	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.06	0.04	認めず	0.01	0.01	—	FL 21.0 cm
			内臓	0.68	0.04	0.31	0.16	0.17	0.20	0.10	0.01	0.08	0.01	—	BW 162.2 g
	コイ	12/17	精肉	0.09	0.02	0.02	0.04	0.01	0.12	0.10	認めず	0.02	0.00	—	FL 25.5 cm
			内臓	0.38	0.11	0.04	0.19	0.04	0.48	0.34	0.03	0.09	0.02	0.02	BW 447.0 g
	シジミ	12/17	全	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.08	0.06	0.01	0.00	0.01	—	殻長 3.1 cm
2（八間川）	フナ（大型）	12/17	精肉	0.05	0.01	0.01	0.02	0.01	0.38	0.22	0.02	0.10	0.04	—	FL 16.6 cm
			内臓	0.16	0.02	0.01	0.14	0.09	2.13	1.12	0.13	0.63	0.25	—	BW 146.5 g
	フナ（小型）	12/17	精肉	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.47	0.27	0.03	0.12	0.05	—	FL 7.3 cm
			内臓	0.11	0.01	0.01	0.05	0.04	1.19	0.79	0.04	0.26	0.10	—	BW 19.3 g
	ハエ	12/17	精肉	0.15	0.04	0.01	0.08	0.02	0.71	0.60	0.02	0.07	0.02	0.02	FL 3.1 cm
			内臓	1.30	0.15	0.07	0.86	0.22	3.00	2.30	0.09	0.47	0.14	0.10	BW 8.8 g
3（小麦川）	ハエ	12/17	精肉	0.07	0.01	0.01	0.05	0.00	0.95	0.70	0.10	0.11	0.04	—	FL 9.5 cm
			内臓	0.54	0.05	0.03	0.36	0.10	3.89	2.80	0.41	0.51	0.17	—	BW 15.5 g
4（高城川）（京都セラミック下）	フナ	12/17	精肉	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.14	0.14	認めず	認めず	認めず	—	FL 10.9 cm
			内臓	0.13	0.01	0.06	0.04	0.02	0.27	0.27	〃	〃	〃	—	BW 13.0 g
	ハエ	12/17	精肉	0.10	0.01	0.01	0.07	0.01	0.26	0.21	0.01	0.03	0.01	—	FL 8.9 cm
			内臓	0.27	0.02	0.01	0.18	0.06	0.37	0.25	0.02	0.07	0.03	—	BW 12.6 g

川内川水系における魚類（正常魚）の残留農薬（昭和４５年度調）（その２）

採取点	魚種	採捕月日	魚体部位	BHC (ppm)	異性体(ppm) α	異性体(ppm) γ	異性体(ppm) β	異性体(ppm) δ	DDT (ppm)	異性体(ppm) PP′DDE	異性体(ppm) OP′DDT	異性体(ppm) PP′DDD	異性体(ppm) PP′DDT	デルドリン推定値 ppm	試料の大きさ
5 (高城川 妹育橋)	ハエ	12／17	精肉	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.09	0.09	認めず	認めず	認めず	—	FL 7.4 cm
			内臓	0.10	0.01	0.01	0.07	0.01	0.59	0.59	〃	〃	〃	—	BW 6.2 g
6 (川内川 水道取水口)	ボラ	12／17	精肉	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.06	0.05	〃	0.00	0.01	—	FL 19.6 cm
			内臓	0.26	0.01	0.01	0.12	0.12	0.16	0.16	〃	認めず	認めず	—	BW 139.0 g
7 (田海川 別府原)	フナ	12／17	精肉	0.00	0.00	0.00	認めず	認めず	0.12	0.08	0.01	0.01	0.02	—	FL 8.7 cm
			内臓	0.08	0.02	0.03	0.01	0.02	0.35	0.25	0.03	0.03	0.04	—	BW 21.0 g
	ハエ	12／17	精肉	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.11	0.11	認めず	0.00	認めず	—	FL 8.6 cm
			内臓	0.27	0.02	0.04	0.09	0.12	0.29	0.29	〃	認めず	〃	—	BW 9.8 g
	ドンコ ギギ カマツカ 混合	12／17	精肉	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.08	0.01	0.01	0.01	—	
			内臓	0.21	0.04	0.02	0.08	0.07	1.23	0.85	0.09	0.18	0.11	—	
8 (川内川) (東郷町 市街地)	ボラ	12／17	精肉	0.04	0.01	0.02	0.01	0.00	0.08	0.05	認めず	0.01	0.02	—	FL 19.2 cm
			内臓	0.90	0.06	0.06	0.36	0.42	0.22	0.11	0.01	0.03	0.07	—	BW 127.5 g
	フナ	12／17	精肉	0.04	0.01	0.02	0.01	0.00	0.17	0.12	認めず	0.04	0.01	—	FL 11.1 cm
			内臓	0.27	0.07	0.09	0.03	0.08	0.69	0.47	〃	0.19	0.03	—	BW 36.1 g
	アユ	12／17	精肉	0.07	0.02	0.01	0.03	0.01	0.11	0.05	0.00	0.02	0.04	—	FL 18.0 cm
			内臓	0.23	0.08	0.03	0.08	0.04	0.15	0.12	認めず	0.01	0.02	—	BW 36.1 g
9 (樋脇川 戸田橋)	ハエ	12／17	精肉	0.11	0.02	0.02	0.06	0.01	0.21	0.16	0.01	0.02	0.02	0.01	FL 7.5 cm
			内臓	1.23	0.17	0.11	0.73	0.22	1.67	1.15	0.12	0.18	0.22	0.13	BW 6.9 g

川内川水系における魚類（正常魚）の残留農薬（昭和４５年度調）（その３）

採取点	魚種	採捕月日	魚体部位	BHC (ppm)	異性体(ppm) α	異性体(ppm) γ	異性体(ppm) β	異性体(ppm) δ	DDT (ppm)	異性体(ppm) PP′DDE	異性体(ppm) OP′DDT	異性体(ppm) PP′DDD	異性体(ppm) PP′DDT	デルドリン推定値 ppm	試料の大きさ
１０ 樋脇川（樋脇町市街地）	ボラ	12／17	精肉	0.08	0.02	0.01	0.04	0.01	0.31	0.12	0.02	0.04	0.13	0.05	FL 12.5cm
			内臓	1.11	0.15	0.07	0.55	0.34	2.14	0.52	0.13	0.33	1.16	0.30	BW 39.0g
	ハエ	12／17	精肉	0.05	0.01	0.01	0.03	0.00	0.20	0.18	0.01	0.01	0.00	0.10	FL 8.8cm
			内臓	0.76	0.12	0.08	0.43	0.13	1.20	1.05	0.06	0.06	0.03	0.10	BW 16.1g
１０ 樋脇川（樋脇町市街地）	カワニナ	12／17	全	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.09	0.07	認めず	0.01	0.01	—	—
１１ 川内川（宮之城下流）	コイ	12／17	精肉	0.04	0.01	0.01	0.02	0.00	0.07	0.06	〃	0.01	認めず	—	FL 32.5cm
			内臓	0.60	0.16	0.07	0.30	0.07	1.18	0.87	0.09	0.22	〃	0.10	BW 883.2g
	カワニナ	12／17	全	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.09	0.08	認めず	0.01	〃	—	—
１２ 川内川（宮之城上流）	ウグイ	12／17	内臓	1.53	0.42	0.17	0.76	0.18	4.41	3.11	0.41	0.89	認めず	0.40	FL 26.7g BW 325.6g
１３（鶴田ダム上流）	フナ	46年 1／25	精肉	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.11	0.10	認めず	0.01	〃	—	FL 15.1cm
			内臓	0.43	0.04	0.02	0.20	0.17	0.50	0.44	0.02	0.04	〃	0.02	BW 106.8cm

注　1. 内臓試料は腸内容物を含めてすべてをすりつぶしたものを分析に供した。

2. 測定値は，コンマ3桁目を四捨五入し五桁目以下の数値を示したものについては“認めず”とした。

第4表　肝付川水系における魚類（正常魚）の残留農薬（昭和45年度調）

採取点	魚種	採捕月日	魚体部位	BHC (ppm)	異性体(ppm) α	γ	β	δ	DDT (ppm)	異性体(ppm) PP'—DDE	OP'—DDT	PP'—DDD	PP'—DDT	試料の大きさ
1 (肝付川河口)	ボラ	12/14	精肉	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.22	0.06	0.01	0.06	0.09	FL 18.9 cm
			内臓	0.28	0.06	0.06	0.08	0.08	0.72	0.17	0.03	0.22	0.30	BW 122.8 g
	フナ	12/14	精肉	0.02	0.01	0.01	認めず	認めず	0.16	0.12	認めず	0.03	0.01	FL 9.3 cm
			内臓	0.26	0.04	0.04	0.09	0.09	0.61	0.45	0.01	0.13	0.02	BW 27.7 g
	アユ	12/14	精肉	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.11	0.09	0.00	0.00	0.02	FL 12.0 cm
			内臓	0.08	0.02	0.04	0.01	0.01	0.25	0.18	0.00	0.01	0.06	BW 12.6 g
	ゴカイ	12/21	全	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.10	0.05	0.00	0.02	0.03	BL 7.0 cm
2 (高山川神ノ市)	アユ	12/20	精肉	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.11	0.04	0.01	0.02	0.04	FL 13.9 cm
			内臓	0.09	0.03	0.03	0.01	0.02	0.16	0.11	認めず	0.02	0.03	BW 36.0 g
	ハエ	12/20	精肉	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.37	0.25	0.01	0.09	0.02	FL 10.0 cm
			内臓	0.32	0.03	0.04	0.14	0.11	5.31	2.78	0.20	1.91	0.42	BW 20.3 g
3 (串良川豊栄橋)	フナ	12/20	精肉	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.15	0.10	0.00	0.04	0.01	FL 12.9 cm
			内臓	0.22	0.09	0.03	0.06	0.04	1.32	0.77	0.05	0.40	0.10	BW 71.8 g
	ヒゴイ	12/22	精肉	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.07	0.05	認めず	0.01	0.01	FL 31.2 cm
			内臓	0.17	0.06	0.08	0.02	0.01	0.42	0.30	〃	0.07	0.05	BW 896.0 g
4 (串良川下中橋)	フナ	12/22	精肉	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.10	0.08	〃	0.01	0.01	FL 10.5 cm
			内臓	0.44	0.06	0.05	0.14	0.19	0.36	0.28	〃	0.04	0.04	BW 36.8 g
	ハエ	12/22	精肉	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.27	0.23	0.01	0.02	0.01	FL 13.9 cm
			内臓	0.20	0.05	0.06	0.06	0.03	2.90	2.34	0.12	0.34	0.10	BW 8.0 g
	シジミ	12/22	全	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.10	0.04	0.01	0.01	0.04	BW 4.6 g

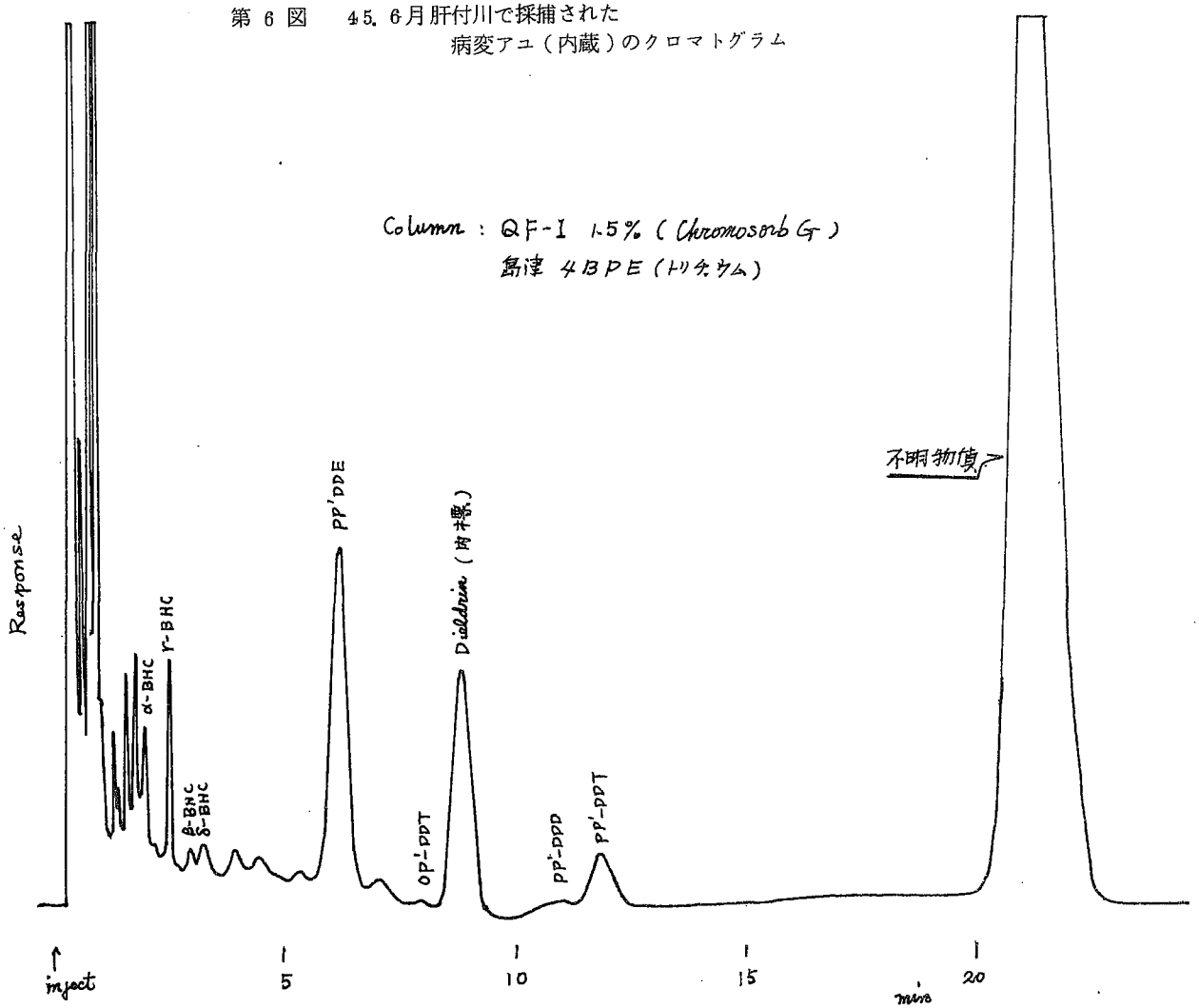
第5表　他水域における魚類（正常魚）の残留農薬（昭和45年度調）

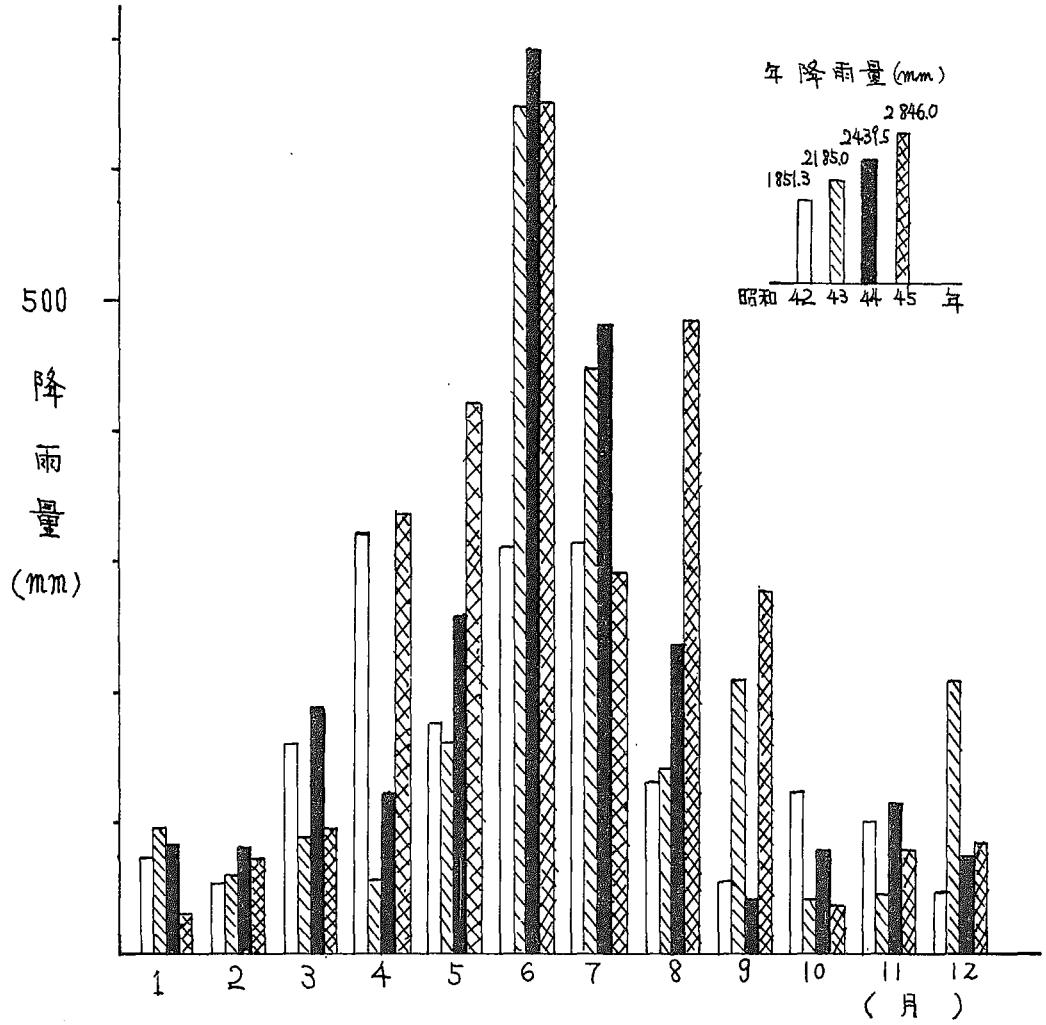
採取点	魚種	採捕月日	魚体部位	BHC (ppm)	異性体(ppm) α	異性体(ppm) γ	異性体(ppm) β	異性体(ppm) δ	DDT (ppm)	異性体(ppm) PP′DDE	異性体(ppm) OP′DDT	異性体(ppm) PP′DDD	異性体(ppm) PP′DDT	デルドリン推定値(-ppm)	試料の大きさ
米ノ津川	ボラ	2/8	精肉	0.05	0.01	0.01	0.02	0.01	0.39	0.15	0.03	0.10	0.11	0.03	FL 19.0cm
			内臓	0.20	0.05	0.05	0.06	0.04	0.85	0.39	0.06	0.22	0.18	0.06	BW 100g
	アサリ	2/8	全	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.10	0.10	認めず	認めず	認めず	—	殻長 2.5cm
串木野地先海域	クロダイ	2/7	精肉	0.02	0.00	0.01	0.01	認めず	0.28	0.15	0.05	0.04	0.04	—	FL 32.0cm
			内臓	0.09	0.02	0.03	0.04	〃	1.57	0.67	0.33	0.36	0.21	0.10	BW —

底泥中（湿泥）の残留農薬（昭和４５年度調）

河川名	採泥月日	採泥個所	BHC(ppm) α	BHC(ppm) γ	BHC(ppm) β	BHC(ppm) δ	DDT(ppm) PP′-DDE	DDT(ppm) OP′-DDT	DDT(ppm) PP′-DDD	DDT(ppm) PP′-DDT	備考
川内川	10／1	小倉排水樋門前	0.0042	0.342	0.0055	0.0035	0.006	—	0.0056	0.0104	黒色軟泥（ヘドロ）
	11／13	高城川合流点	—	1.420	—	—	—	—	—	—	砂質，黒色還元層が若干混在
川辺広瀬川	10／1	川辺町宮下橋	—	0.077	—	—	0.004	—	—	—	正常砂質
万ノ瀬川	10／1	河口	—	0.357	—	—	—	—	—	—	表層は正常砂質（７cm厚）その下に２cm層の還元層，その下層は又正常砂質（５cm）でその下は更に還元層
肝付川	10／2	河口	—	1.770	—	—	—	—	—	—	正常砂質，水ワタが混在
安楽川	10／2	河口	—	0.600	—	—	—	—	—	—	表層は正常砂質，その１５cm下層に厚さ５cmの還元層，その下は又正常層（砂質）
奄美大島河内川	10／20	河口上流１Km	—	1.736	—	—	—	—	—	—	褐色，粘土

第 6 図　45. 6月肝付川で採捕された
病変アユ（内蔵）のクロマトグラム





第 7 図　昭和４２年以降における月別降雨量
（鹿児島気象台資料）

3　細菌学的調査

鹿児島県下の各河川において，皮膚に潰瘍をおこし，病変の進行とともに，所謂びらん状を呈する魚類が多数発生し，その原因が判然としないために，これらは一般に奇病魚と呼称されていた。

この奇病魚に関して細菌学的見地から調査を行なったので結果を報告する。

Ⅰ　調査時期および調査材料

1. 第１回目調査

昭和４５年７月下旬，万ノ瀬川・安楽川において，調査の目的で補獲されたコイ，フナ，ボラ，アユについて，外見的に何等かの病変を有する検体を選出し，体表の潰瘍形成部およびそれからの各臓器を検査材料の対象とした。

2. 第２回目調査

昭和４５年１０月，１１月および１２月の３カ月にわたって，川内川，川辺広瀬川，万ノ瀬川，肝付川および安楽川の河川泥中における起病性細菌の生態学的調査を目的として河川泥を採取し，泥中の生菌数の変動，マッコンキー寒天培地上に生育し得る生菌数かつそれらの生育菌中，第１回目の調査で，ボラから分離し病原性細菌と考えられるGenus Aeromonas NO３３菌を計測した。１２月の調査時には，肝付川，万ノ瀬川，川内川の３河川において補獲したボラ，アユ，ハゼ，コイの中，病変を有するものを選出し，病原性細菌の検索をも併せ実施した。

Ⅱ　試験方法

病原性細菌の検出のための細菌学的調査は，Genus AeromOnas と VibrioにポイントをしぼるTable－１に示す検索法に準拠して実施した。

先ず魚体については，体表の潰瘍の著明な病変部の表面を滅菌し，若干深部より検体を採取し直接分離培養をおこなった。又それらの魚体の各臓器については無菌的に採取した後ブイヨン培地に接種し，３０℃で１夜増菌培養した後分離培養した。

分離培養にはマッコンキー寒天平板培地を使用し，３０℃で２４時間培養後，乳糖非分解のコロニーを，一平板につき少くとも１０個以上を釣菌し，ＴＳＩ斜面培地に接種し，高層部が黄色を呈し且つ斜面部は不変又は黄変したものを残し，それらについて更にチトクローム酸化酵素テスト陽性のものについて，ＳＩＭ培地の所見，リジン脱炭酸試験，マンニット・イノシット分解試験Hugh－Leiffson培地におけるブドウ糖の分解形式，クエン酸塩の利用性，d－酒石酸塩の利用性，ゼラチンの液化能の有無およびＳＳ寒天培地上における発育の有無をしらべた。

河川泥の生菌数の測定方法は，採取した検体１ｇを滅菌生理的生塩水を１０mlあて分注した試験管に投入した後，充分に振盪混和し，暫時室温に放置したその上清について，１０培階段希釈をおこない，各希釈列より夫々１mlあてを滅菌シャーレに接種し，予め作成しておいた滅菌寒天培地を加温溶解し，５０℃前後に保温しておいたものを検体を接種した各シャーレに約２０mlあて注加・混和し，培地が固化したのち，３０℃で２４時間培養した後３０～３００個のコロニーの発生した平板培地を選出して生菌数を測定した。

海川泥中のマッコンキー寒天培地上の生育菌数の測定方法は，前述の各希釈列より予め作成しておいた平板培地の表面を充分乾燥しておいたものに，0.2mlあて接種し，コンラージ棒を用いて培地全面に均等に拡げる所謂表面塗沫培養法を用いた。

生菌数，マッコンキー寒天培地上の生育菌数の計測はすべてｇ当たり菌数に換算して表示した。

マッコンキー寒天培地上の生育菌中のパイロット株のNo.33菌免疫血清に凝集反応を示す菌数の測定法は，１０培希釈（終末凝集価１：２５６０）の血清を用いて，スライド凝集反応で判定した。

Ⅲ　調査結果

1. 第１回目の調査について

昭和４５年７月下旬の第１回目の調査時に採取した病魚の検体から多数の細菌を分離したが，その中で特に病原性を有すると思われるものは各種のスクリーニングテストの結果，No.１４，No.３３およびNo.３４株の３株のみが最も疑わしいと考えられた。

これら３株の一般的性状についてはTable－２に示すように，チトクローム酸化試験陽性で，グラム陰性９運動性を有する桿菌で，ＴＳＩ培地では－Aの所見を示し，且つ高層部にはガスの産生が認められる。ＳＩＭ培地では硫化水素は産生しないが，インドールは産生する。

シモンズのクエン酸塩培地（ＳＣ）に発育し，d－酒石酸塩を利用せず，Hugh－Leiff－son培地ではブドウ糖を醗酵的に酸化し，VP反応，硝酸塩還元能ともに陽性であり，クリステンゼンのクエン酸塩培地に発育しMP試験は弱陽性若しくは陽性を示し，ゼラチン液化能を有し，リジン脱炭酸反応は陰性で，ＳＳ寒天培地には発育する。

この調査に先立って４４年度川内川病魚から分離した菌株Ⅰ株とⅡ株対象株として比較実験してみたが，Ⅰ株はd－酒石酸塩利用が陽性であり，VP反応が陰性で且つSS寒天培地に発育しない点が今回の調査から分離された菌株と異なった性状（Genus Vibrioと思われる）を示しており，Ⅱ株はVP反応・MP試験の両者がともに陰性である点が異なっているが，このⅡ株は本回の調査時に分離した菌株と比較的近縁な性状を有するものと思われる。

糖の分解能試験はTable－３に示すとおりで，今回分離した３株中No.１４株がセロビオース，サリシンを分解する点のみが異なっているのみで，他の１４種の糖の分解性には相違が認められないことから，これらの３株はほぼ同一種と考えてよいであろう。Ⅰ株およびⅡ株はともに今回の分離株と２・３の糖の分解性が異っているが大差は認められなかった。

１％ペプトン培地を基礎培地として，それに各種濃度にNaclを添加したものを作成し，夫々の菌株を接種培養後，波長４９２$m\mu$で発育濁度を調べた。すなわち，食塩耐容性試験の結果はFig１に示すとおりであり，No.１４，３３，３４の３株ともに，Naclを0.５～１％の割合に添加した場合に最も良好な発育を示すことから，これらの菌株は所謂好塩性酸性には属さない一般の細菌群のものと考られる。

分離菌株３株の性状の近似性をしらべる目的で，９種の抗生物質に対する感受性をデスク法で検討してみたのがTable－４に示す成績であり，グラム陰性の桿菌であるから，当然クロラムフェニコール，テトラサイクリン，ジヒドロストレプトマイシン，カナマイシンに対して夫々何れも同一程度の感受性を有することが判明した。

2. 第２回目の調査について

昭和４５年１０月，１１月および１２月の３回にわたり，川内川・川辺広瀬川・万ノ瀬川肝付川・安楽川の５河川の河川泥を採取し，その底泥中の生菌数および一般組成を調査した。なお万ノ瀬川におよび安楽川の２河川については表層・中層・下層の３層より夫々検体を採取して実験に供した。生菌数の測定については型のとおり希釈平板培養法を用い，マッコンキー寒天培地を用いた。

生菌数の測定は表面塗沫培養法を用いて実施した。なおマッキンコー寒天培地上の発育コロ

ニー（乳糖非分解）についてNo.３３菌免疫血清を用いて，該免疫血清に凝集するコロニー数をNo.３３菌免疫血清凝集反応陽性菌数として表示した。これらの成績を総括したのがTable－５である。すなわち生菌数は各河川ともに表層に多く，中下層に行くに従って減少する傾向を示しているが，これは検索目的が通性嫌気性細菌の培養法を用いているので当然の結果と考えられる。月別の生菌数の推移を見ると，１０月が比較的少なく，気温の低下する１１・１２月に菌数が増加している傾向がみられるのは，雨量などの関係も考えられるが，イモ殿紛のスリ込期になってくる関係が，その差を生じさせる原因の一つとなっているであろうと思われる。

マッコンキー寒天培地上における生育菌数も生菌数とほぼ同様な傾向を示しており，１０月よりも１１月，１２月に菌数の増加が認められ，相関関係が有することがうかがわれた。マッコンキー寒天培地上の生育菌について，No.３３菌免疫血清に凝集を示す菌は，川辺・広瀬川・万ノ瀬川の１１月の調査時には検出されていないが，その他ではかなりの数の凝集反応陽性を示す菌が存在することは，かなり注目すべき事柄である。

１２月中旬の調査時，肝付川・万ノ瀬川・川内川の３河川において，ボラ・アユ・ハゼ・コイを採集し，外見的に病変を有する病魚について，Table－６に示すような各部位より病原細菌の分離をおこなった。すなわち肝付川のアユより１株，万ノ瀬川のハゼより５株計６株の病原性細菌と考えられる菌株を分離した。

これら分離菌株の諸性状の検査成績はTable－７に示すとおりで，運動性を有するグラム陰性桿菌で，チトクローム酸化試験はすべて陽性を示し，No.１４株のみインドール産生能はないが，他はすべて陽性であり，リジン脱炭酸はすべて陰性，マンニットを分解し，イノシットは非分解でHugh—Leiffson培地では何れも醗酵的にブドウ糖を分解し，クエン酸塩培地には何れも発育を示し，d－酒石酸塩利用性はなく，ゼラチン液化能陽性で，ＳＳ寒天培地には何れも発育を示し，第１回目の調査時に分離したパイロット株のNo.３３と同一の生物学的性状を示す菌株である。

なおこれらの分離菌６株について，No.３３菌免疫血清に対する凝集性の有無をしらべたところ，Table－８に示すとおり，No.５とNo.１２は凝集を示さなかったが，No.１６，No.１７は弱いながらも凝集を示し，No.９とNo.１４の２株はパイロット株のNo.３３と抗原的にも比較的近縁性の菌株と考えられる。

Ⅳ　復元試験

各調査時に分離し，詳細な生物学諸性状を検討し，病原性細菌と考えられるGenus Aeromonasのすべての菌株を用い，コイを供試魚として復元試験を行なった。

すなわち，各菌株の新鮮培養菌を用い，皮下接種群と鱗剝離後に生菌と塗布する群とにわけて復元試験を試みたところ，両接種群の供試魚すべてが自然界において観察される病魚と同様の極めて強度の潰瘍を生じ，これらの菌株すべてが明らかに病原性を有することを確認した。

Ⅴ　考　　按

以上の成績より，鹿児島県下の各河川において発生した潰瘍性病魚の大半は，Aeromonus hydrophlaに起因すると考えられる。しかしながら４４年度調査した川内川病魚から分離したＩ株は生物学的性状からGenus Vibrioに属すべきだと思われる菌株をも分離しているので，必ずしもこれらの病魚の起因細菌がすべてGenus Aeromonasによるものとばかり断定するのは早計であると思うが，何れにしても本年度の調査成績を通覧すると，Genus Aeromonusの菌が主役を演じているように考えられる。

これらの病原細菌が，如何なるメカニズムで魚体に侵入するかの解析には未解決の問題点を含んでいると思うが，何れにしても何等かの影響によって衰弱した魚体に病原細菌が感染し，感染部位を中心として増殖し毒性を発揮し潰瘍を形成し，更にそれが進行して水生菌の発生へと発展していくものと思考される。

Table 1. 検体の検索法

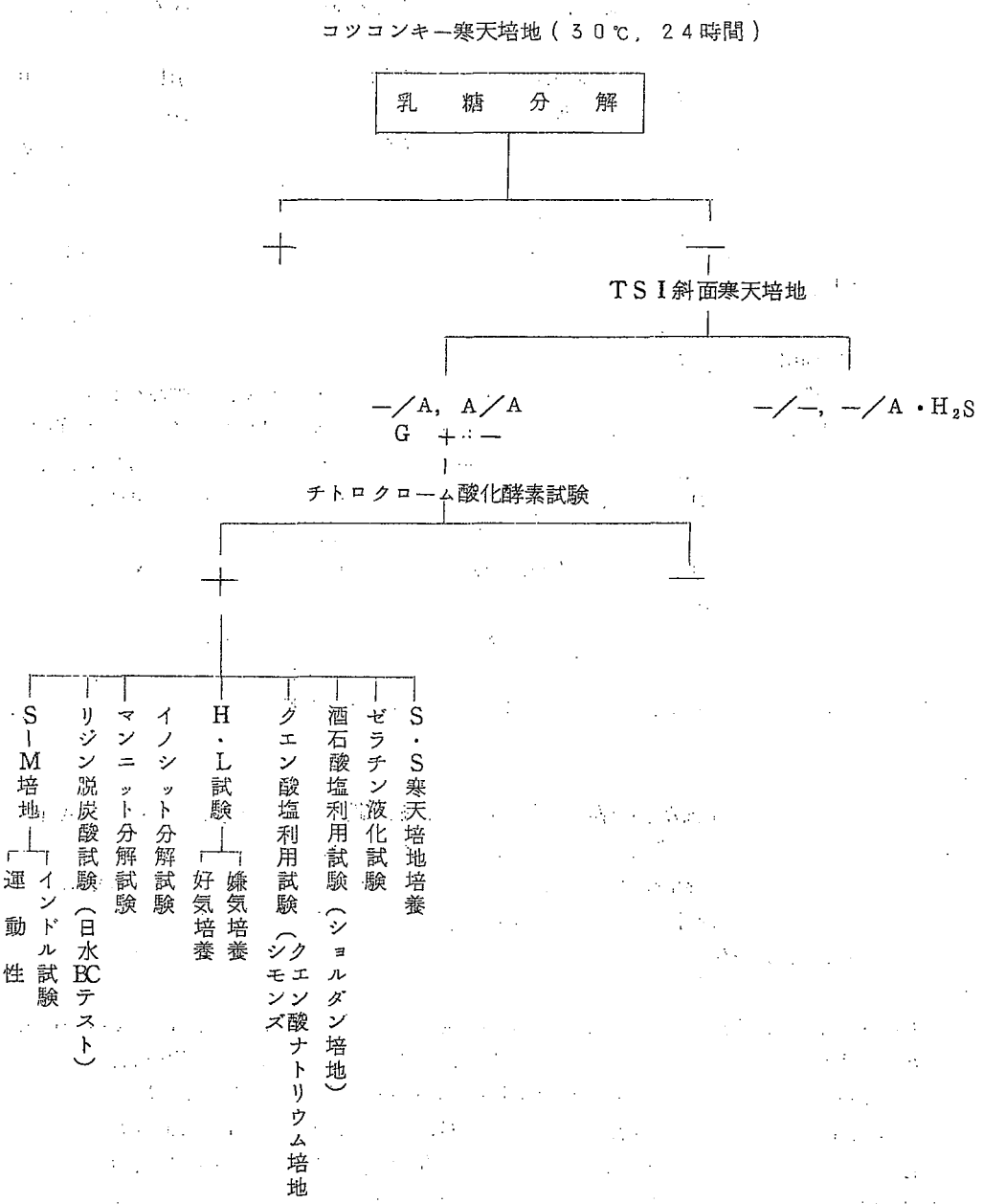


Table 2　分離菌の一般的性状

試験項目＼菌株番号		I	II	14	33	34
チトクローム酸化		+	+	+	+	+
劉テスト		+	+	+	+	+
グラム染色		−	−	−	−	−
TSI		not	not	−／A ガス卅	−／Aガス＋	−／A ガス卅
SIM	H_2S	−	−	±	±	−
	インドール	+	+	+	+	+
	運動性	+	+	+	+	+
S.C		not	not	+	+	+
D酒石酸塩利用		+	−	−	−	−
H.L	好気	+	+	+	+	+
	嫌気	+	+	+	+	+
V.P 反応		−	−	+	+	+
硝酸塩還元能		+	+	+	+	+
クリステンゼンクエン酸		+	+	+	+	+
ブドー糖	生育	+	+	+	卅	卅
	メチールレッド	+	−	+	±	±
ゲラチン		+	+	+	+	+
リジン脱炭酸		+	−	−	−	−
S.S 寒天		−	+	+	+	+

Table 3　分離菌の糖分解能

糖の種類＼菌株番号	I	II	14	33	34
グルコース	+	+	⊕	⊕	⊕
アラビノース	−	−	−	−	−
セロビオース	−	−	+	−	−
ラクトース	not	not	−	−	−
マルトース	+	+	+	+	+
ラムノース	−	−	−	−	−
サクロース	not	not	+	+	+
トレハロース	+	+	+	+	+
キシロース	−	−	−	−	−
アドニトール	−	−	−	−	−
ダルシトール	−	−	−	−	−
イノシトール	−	−	−	−	−
マニトール	+	+	+	+	+
ソルビトール	−	−	−	−	−
サリシン	−	−	−	+	+
スターチ	−	+	+	+	+

⊕……ガス生産

Table 4 抗生物質に対する感受性試験の結果

抗生物質	菌株	14	33	34
エリスロマイシン	10	+	±	+
	2	−	−	−
	0.5	−	−	−
クロラムフェニコール	30	+++	+++	+++
	10	++	++	++
	5	++	++	++
テトラサイクリン	30	++	++	++
	10	+	++	++
	2	+	++	++
ジヒドロストレプトマイシン	50	+++	++	++
	10	++	+	++
	2	+	±	+
スルフィソキサゾール	300	−	−	−
	150	−	−	−
	50	−	−	−
オレアンドマイシン	15	±	−	−
	5	−	−	−
	2	−	−	−
ロイコマイシン	15	+	±	+
	5	−	−	−
	2	−	−	−
カナマイシン	30	++	++	++
	10	++	++	++
	5	++	+	+
コリスチン	300	+	±	−
	100	+	±	−
	50	±	−	−

Table 5　各河川底泥の細菌数及び一般組成

河川名	調査月	全菌数（×10⁴/g）			マッコンキー寒天平板培地生育菌数（×10⁴/g）			No.33 菌免疫血清凝集反応陽性菌数(1g中)			COD（mg/乾g）			全硫化物（smg/乾g）			PH		熱減量(%)	
		10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	11	12	11	12
川内川 小倉排水樋門	表層	384	68,000	1,140	18 (468)	17 (0.03)	9.3 (8.16)	14400 (0.08)	3,400 (0.00)	3,720 (0.03)	30.02	53.86	28.94	0.17	3.28	0.53	6.33	6.58	13.8	10.6
川辺広瀬川 宮下橋	表層	46	261	487	2 (4.35)	3 (1.15)	21 (4.31)	200 (0.04)	0 (0)	1,200 (0.02)	4.34	7.81	6.35	0.02	0.09	0.00	6.80	6.40	2.8	2.0
万ノ瀬川 河口	表層	52	1,230	2,250	6 (11.53)	10 (0.81)	15 (0.67)	1,200 (0.23)	0 (0)	600 (0.03)	5.72	9.36	21.18	0.02	0.04	0.59	6.42	7.10	2.9	4.7
	中層	2	203	359	0.1 (0.50)	10 (4.93)	2 (0.56)				2.02	1.31	6.82	0.03	0.00	0.05	7.10	6.98	1.7	2.6
	下層	3	118	252	0.5 (16.67)	11 (9.32)	0.8 (0.32)				1.75	5.30	15.29	0.00	0.21	0.31	6.94	7.06	2.8	3.3
肝付川 河口	表層	352	1,120	7,620	12 (0.85)	3 (0.27)	54 (0.71)	4800 (0.14)	600 (0.01)	21600 (0.03)	8.75	27.23	34.58	0.11	2.37	1.01	6.72	6.65	7.5	9.4
安楽川 河口	表層	505	1,230	4,910	27 (5.35)	7 (0.57)	121 (2.46)	10800 (0.21)	1,400 (0.01)	48400 (0.10)	6.04	29.76	7.28	0.02	0.96	0.16	6.32	6.84	6.7	4.8
	中層	164	201	98	22 (13.41)	1 (0.50)	1.7 (1.73)				24.10	9.59	23.85	0.25	0.17	0.56	6.60	6.71	2.3	3.8
	下層	20	118	16	13 (65.00)	1 (0.85)	0.5 (3.13)				31.34	2.00	4.28	0.23	0.00	0.00	6.78	6.64	1.6	2.1

（　　）内は全菌数に対する％

調査月日：　10月　1～3日
11月13～15日
12月15～17日

Table 6　細菌分離魚及び場所

菌株No.	分離月日	河川名	魚種	体長	体重	分離部位
1	12月15日	肝付川河口	ボラ No.1	14.5cm	g	体表にスレ
2	〃	〃	〃 〃	〃		〃
3	〃	〃	〃 No.2	18.0		〃
4	〃	〃	〃 〃	〃		〃
5	〃	〃	アユ No.1	15.5	25	尾柄部潰瘍
6	〃	〃	〃 〃	〃	〃	〃
7	〃	〃	〃 No.2	10.5	1.5	体側部ビラン
8	〃	〃	〃 〃	〃	〃	〃
9	12月16日	万ノ瀬河口	ハゼ No.1	13.5	34	鰓蓋部
10	〃	〃	〃 〃	〃	〃	〃
11	〃	〃	〃 No.2	14.0	3.6	潰瘍表面塗抹
12	〃	〃	〃 〃	〃	〃	潰瘍深部塗抹
13	〃	〃	〃 〃	〃	〃	〃
14	〃	〃	〃 No.3	13.0	29	潰瘍表面塗抹
15	〃	〃	〃 〃	〃	〃	〃
16	〃	〃	〃 〃	〃	〃	潰瘍深部塗抹
17	〃	〃	〃 No.4	17.0	75	新傷皮膚表面塗抹
18	〃	〃	〃 〃	〃	〃	潰瘍部表面塗抹
19	〃	〃	〃 〃	〃	〃	潰瘍部深部塗抹
20	12月17日	川内川河口	コイ No.1	38	1350	アゴ充血部
21	〃	〃	〃 〃	〃	〃	〃
22	〃	〃	〃 〃	〃	〃	胸鰭下充血部
23	〃	〃	〃 〃	〃	〃	〃
24	〃	〃	コイ No.2	25.5	350	鰓蓋充血部
25	〃	〃	〃 〃	〃	〃	〃
26	〃	〃	〃 〃	〃	〃	胸鰭下充血部
27	〃	〃	〃 〃	〃	〃	〃

体表にビラン部あり多数疾病魚を採補充血部多し

Table 7 分離菌の検索表

項目 / 菌株No.	運動性	インドール産生性	リジン脱炭酸	マンニット分解		イノシット分解		H L 試験				クエン酸塩利用	酒石酸塩利用	ゼラチン液化	SS平板寒天培地発育
								好気的		嫌気的					
				A	G	A	G	A	G	A	G				
1	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
5	+	+	−	+	+	−	−	+	+	+	−	+	−	+	+
9	+	+	−	+	+	−	−	+	−	+	−	+	−	+	+
12	+	+	−	+	+	−	−	+	−	+	−	+	−	+	+
14	+	−	−	+	+	−	−	+	−	+	−	+	−	+	+
16	+	+	−	+	+	−	−	+	+	+	+	+	−	+	+
17	+	+	−	+	+	−	−	+	+	+	+	+	−	+	+
22	−	−	−	+	−	−	−	+	−	+	−	+	−	+	+
鹿水試Ⅱ	+	+	−	+	+	−	−	+	−	+	−	+	−	+	+
宮大33	+	+	−	+	+	−	−	+	−	+	−	+	−	+	+

Table 8 スライド凝集反応

菌株	抗血清 No. 33 (10×)
No.33	++
II	−
5	−
9	++
12	−
14	++
16	+
17	±

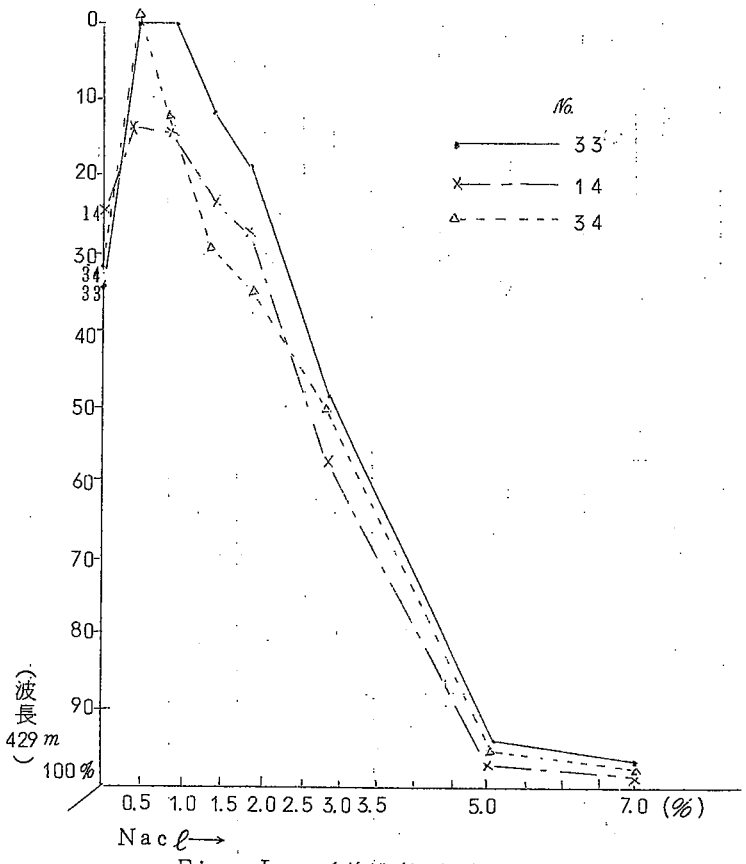


Fig −I 食塩濃度と発育との関係

4 飼 育 試 験

1）野外飼育試験

野外飼育試験設置場所は万ノ瀬川水系，川辺広瀬川（前項第1図鹿児島県病変魚分布図，印地点）宮下橋上流200 m右岸寄りに杭10本を舟型に打ち込み，これを支柱として金網で囲い面積約12 ㎡の生簀を設置した。（図1）

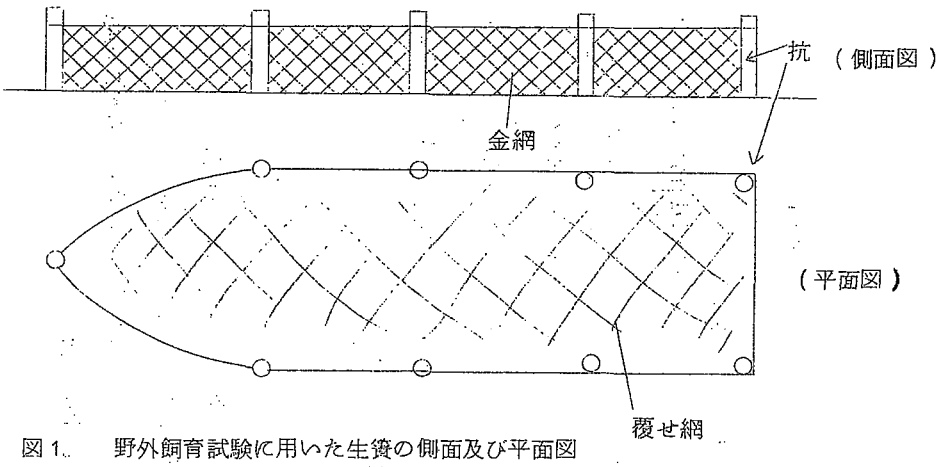


図1.　野外飼育試験に用いた生簀の側面及び平面図

2）対 照 区

水産試験場指宿内水面分場の廃水路巾50cm長さ10mに亘って網仕切りにて設置した。

3）供 試 魚

指宿内水面分場池田湖で生簀網で中羽ゴイ（体長16.4～21.3cm　体重115～210g）を55尾当両区分に飼育した。なお試験期間は投飼しなかった。

また川辺広瀬川試験区は澱粉操業期に金網に附着した水綿を毎朝1回除去した。

4）野外飼育試験場所の水質

野外飼育試験場所の水質分析結果を表1に示した。

表1　野外飼育試験場所の水質分析表

月日 / 日数 / 項目	10月19日	11月3日	11月19日	12月25日	s46 1月28日
	0	15	30	67	100
PH	7.10	7.06	6.89	7.04	7.11
DO	5.88	7.44	4.39	10.24	10.53
COD	3.05	1.40	12.88	1.75	1.62
SS	34.7	3.9	43.0		13.7

11月19日の調査日は澱粉摺込最盛期で汚染度が他の調査日に比較して著しい。すなわちPH値6.9　DO　4.4ppm　COD12.9ppm　SS　43ppmであった。

5) 魚体中の残留農薬の分布比（表２）

表２　川辺広瀬川にセットした魚体中残留農薬の分布比（鮮物中）

試験経過日数	調査月日	魚体部位	全ＢＨＣ (PPm)	各異性体の占める割合(%)				全ＤＤＴ (PPm)	各異性体の占める割合 (%)				備考
				α	γ	β	δ		PP′-DDE	OP′-DDT	PP′-DDD	PP′-DDT	
0	10/17	精肉	0.054[9]	35.3	24.8	39.9	—	0.010[5]	33.3	—	23.8	42.9	肥満度 23.2
		内臓	0.405[6]	28.6	39.8	29.5	2.1	0.038	21.1	—	31.6	47.3	
15	11/3	精肉	0.056	20.4	27.5	52.1	—	0.027	48.2	—	25.9	25.9	肥満度 29.9
		内臓	0.519[7]	14.6	34.6	45.2	5.6	0.177	28.8	—	29.4	41.8	
30	11/18	精肉	0.028[5]	23.5	27.4	41.8	7.4	0.042[5]	54.1	7.1	17.7	21.8	肥満度 21.2
		内臓	0.059[5]	20.3	25.9	46.6	9.2	0.118	56.8	11.0	15.3	17.0	

供試魚体は水試指宿内水面分場で飼育のものであったが，３０日の飼育期間を通じて，ＢＨＣは最初の１５日間は殆んど変化なくその後の１５日間で1/10に減少し，ＤＤＴは試験当初は少なく，１５日目に増加しその後の１５日間は変化がみられない。ＢＨＣとＤＤＴの量的変化は全く逆の挙動を示した。この変化が環境の河川水に原因するのか，その間に摂取したと考えられる水ワタ或いは浮泥に原因するかは明らかでないがこの程度の量的変化が魚体の活力低下等に関連するものとは考えられない。

6　血液性状試験法

イ　採血法……試験魚をMS　222（0.7g／5ℓ）で麻酔し，ヘパリン処理（1000u／mℓ）した注射筒で鰓葉を薬匙で持上げCuvier氏管より採血した。
1回の採血尾数は6尾を試験に供した。

ロ　血色素量…0.02mℓザリーピペットで採血し稀釈液（ヘモキットN；フェロシアン化カリウム1.000g，シアン化カリウム0.25g，リン酸二水素カリウム0.75g，Hemonon 3.75mℓ使用前50倍稀釈）5mℓに十分に混和後20分以上放置しアタゴヘモグロビノメータで比色しHbg／dl で表わした。なお比色前に標準16g／dlで調整した。

ハ　ヘマトクリット値…ミクロヘマトクリット法により11,000RPM，5分間遠心分離して：血液層に対する血球層の比率（%）で表した。

ニ　血球数……0.02mℓザリーピペットで5mℓの稀釈液（トーアセルキット）の中に血液を吹き込み，よく攪拌し血液を均等に分布させ，これから更に0.05mℓのピペットで10mℓの稀釈液の中に吹き込み5万倍に稀釈し東亜ミクロセルカウンターで計数した。
ミクロセルカウンターにて魚類血球数の計数が測定可能か否かについての文献はない。そこでコイ血液の血球の粒度分布と血球の経時変化を調べると図2のようにディスクリミネータ値の平担部は200～400であった。経時変化も採血後2時間までは計数値及びディスクリミネータ値の著しい変動は認めなかった。よってディスクリミネータ値は200を使用した。

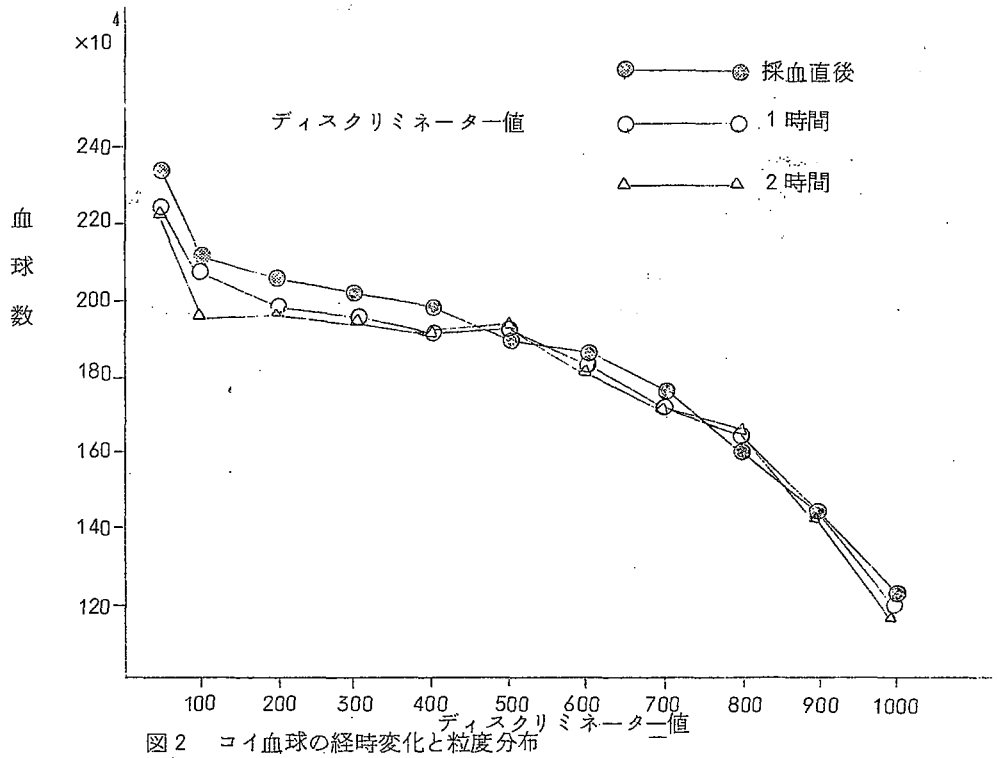


図2　コイ血球の経時変化と粒度分布

ホ) 澱粉ゲル電気泳動法

a 泳動ゲルの作製法…0.045Mtris—0.025M硼酸—0.001MEDTA(PH 8.5)緩衝液に14.5g／100mℓの割にコシノート加水分解澱粉を加え，直火で除々に15分間加熱し巾7.5cm，長さ23cm×厚さ4mmの泳動枠に流し込み5℃で3～4時間放置しゲル化した。

b 試料の注入…東洋沪紙No.51Aを3.5mm×9mmに切断し，この4枚に血清を飽和に湿潤したものを陰極より4cmのところの試料溝に注入した。

c 電気泳動条件…泳動は5℃の冷蔵庫内で行い，上記泳動枠2枚に定電圧200Vで18～20時間泳動した。この条件で電流は18～22m.Aであった。又電解液は0.3M硼酸—0.06M苛性ソーダ（PH 8.45）緩衝液700mℓを使用し，ゲルと電解液は東洋沪紙No.2　4枚にて連結し電極は白金電極を使用した。

d 染色及び脱色…泳動が終了したならばゲル中間層2mmを薄片に切りメタノール水—酢酸（5：5：1）にアミドブラック10Bを飽和に溶かした染色液に30分間染色後同じ組成の溶媒で脱色した。

e 定　量　法…染色．脱色されたゲルをグリセリン—水—酢酸（10：10：1）中に浸し，ヒーター上で加温して透明化後ガラス板上に移しとり，波長622mμ，スリット巾0.2mm×12mmを用い吸光度を測定した。デンシトメータは東洋科学DMU—2型自記式を使用した。

f 澱粉ゲル電気泳動法により分離されたコイ血清の代表的分画像を図3に示す。人血清の場合は各分画に成分名が明記されているが魚類血清の分画像は現在まだ明らかにされていない。そこで原点から各分画像をⅠ～Ⅸに分画した。なお人血清のアルブミン区分はⅧとⅨの中間に易動度を示す。魚類血清の場合はⅧとⅨがアルブミン区分に相当するものと考える。

7) 結　果

イ) 外観的症状

広瀬川試験区においては15日経過後から腹鰭の付け根に斑点状の発赤魚が出現した。対照区区は30日経過後までは外観的異常は認めなかったが67日経過後から腹部，尻鰭の発赤魚が出現した。これは水路のコンクリートによるスレではないかと考える。

ロ) 血液性状分析結果

血液性状結果を表4に示した。表4に示したとおり同一試験区分においても各魚体の個体差があるので6尾の平均値の変動図を図4に示した。

そこで平均値の変動図について結果を説明する。

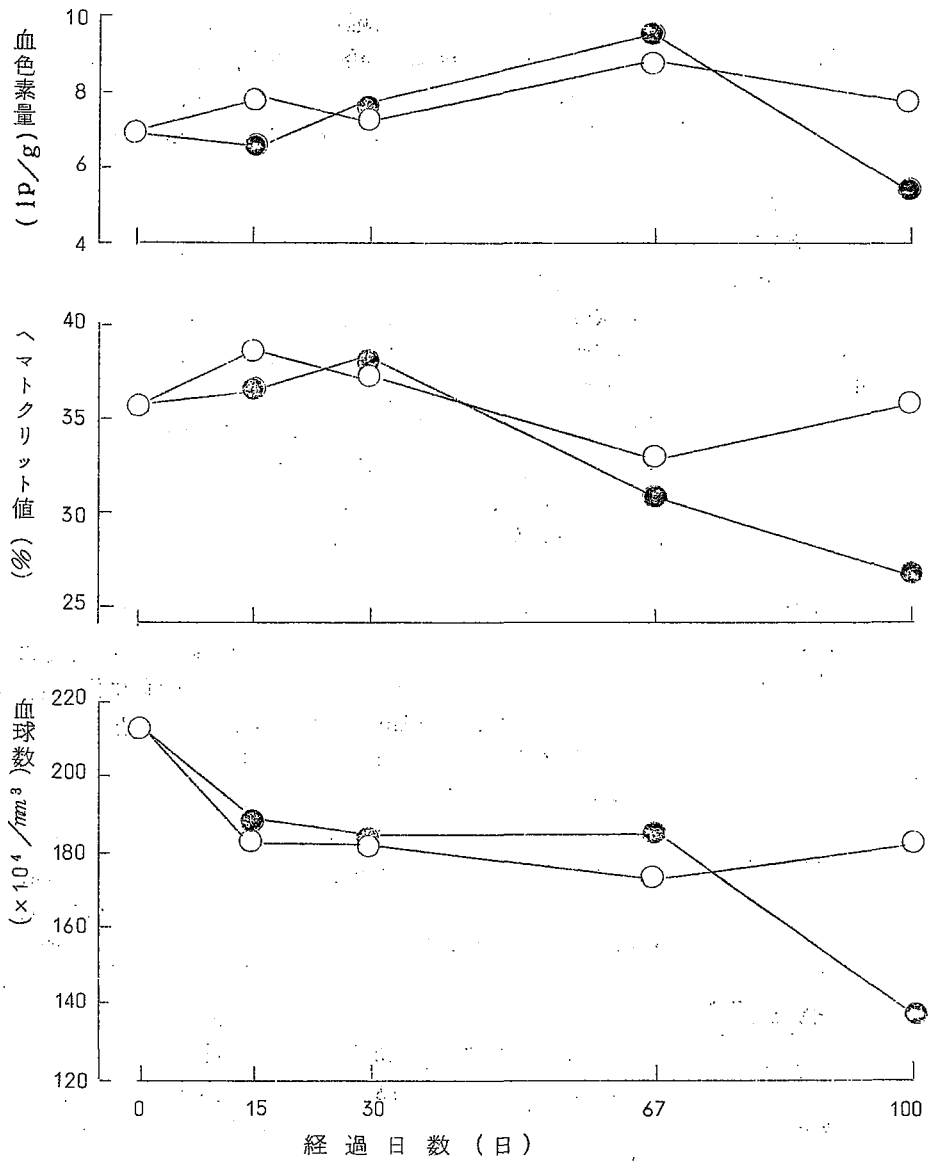


図4　血液性状平均値の変動図　　○：対照区　　●：広瀬川試験区

a　色素量

血色素量の平均値は試験前5g/dℓであったが67日までは経過日数とともに増加する。すなわち67日経過後対照区9.0g/dℓ，広瀬川試験区9.6g/dℓに増加した。その後100日経過後は対照区7.9g/dℓ，広瀬川試験区5.6g/dℓまで減少した。その減少割合は対照区に比較して広瀬川試験区の減少率が大きい。

b) ヘマトクリット値

ヘマトクリットの平均値は６７日まで両試験区ともほとんど同様の傾向を示した。すなわち試験前３５.５％であったが３０日経過後対照区３７.５％，広瀬川試験区３８％でやや増加し６７日後対照区３３.１％，広瀬川試験区３１.１％とやや低下した。しかし１００日経過後は対照区３５.８％で試験前の値に近づいたが，広瀬川試験区は更に下降し２６.８％に低下した。

c) 血　球　数

血球数の平均値もヘマトクリット値と同様両試験区ともにほとんど同様の傾向を示した。すなわち試験前２１３万 /mm^3 あったが，１５日経過後両試験区ともに１８５～１８９万/mm^3 にやや減少し，以後両試験区分ともに平衡状態を示した。しかし１００日経過後対照区は更に平衡状態を保ったが広瀬川試験区は１３７万/mm^3 に著しく減少した。

d) 澱粉ゲル電気泳動分画値

図２に示した澱粉ゲル電気泳動法により分離されたコイ血清澱粉ゲル泳動図のデンシトメトリー曲線を図６に示した。又図３に示した澱粉ゲル泳動像から９つの成分に分画し，その分画値を表３－１及び表－２に示した。表に示したとおり同一試験区分においても各魚体の個体差があるので，６尾の平均値の変動図を図６に示した。そこで平均値の変動図について結果を説明する。

Ⅰ及びⅧ分画値以外の分画値は１００日経過後まで両試験区ともに殆んど同様の傾向を示した。すなわちⅡ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅷ分画値は平衡状態を示しⅤ分画値は経過日ともに減少傾向を示しⅨ分画値は増加傾向を示した。本試験で澱粉ゲル電気泳動分画値に特徴的値を示したのはⅠ及びⅧ分画値である。Ⅰ分画値は３０日経過まで両試験区ともほとんど同様であった。その後対照区は６７日まで平衡状態を保ち１００日経過後減少した。広瀬川試験区は６７日経過後から減少し，その減少割合は対照区より大きい。またⅧ分画値は３０日経過まで両試験区とも殆んど同じであった。その後両試験区とも増加傾向を示したがその増加割合は対照区に比較して広瀬川試験区が小さい。１５日経過後対照区のⅠ及びⅨ分画値に著しい変化がみられる。この原因については不明であるが表３に示した体長・体重の平均値から考えこの時の供試魚は体長・体重とも小型の魚体を使用した結果ではないかと考える。

表３　供試魚の体長・体重の平均値

試験区	経過日数	0	15	30	67	100
対照区	体　長(cm)	19.0	17.3	20.0	19.7	19.8
	体　重(g)	159.0	113.3	170.3	153.3	196.5
広瀬川試験区	体　長(cm)		16.9	21.8	20.4	19.9
	体　重(g)		147.0	216.5	179.0	152.1

以上の血液性状の結果から６７日経過後までは両試験区とも著しい相異は認められなかったがが１００日経過後は血色素量，ヘマトクリット値，血球数が何れも対照区に比較して広瀬川試験区は低下し有意な差が認められた。澱粉ゲル電気泳動分画値においては６７日経過後，Ⅰ分画値及びⅧ分画値に有意な差が認められた。

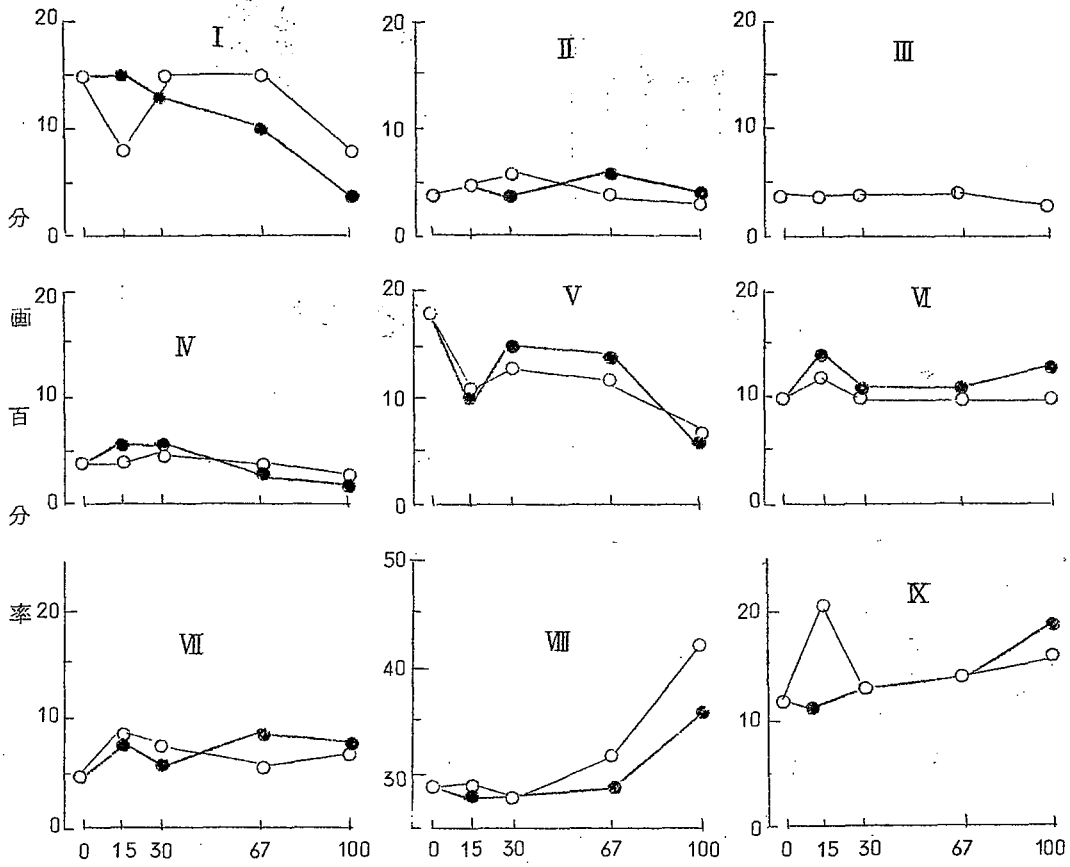


図５　コイ血清分画平均値の変動図

○：対照区　　●：広瀬川試験区

表4　野外飼育実験魚（鯉）の血液性状

設置前の試験魚

魚体 No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備　考
1	19.0	165	6.0	39	201	
2	21.3	210	5.0	27	151	
3	19.1	166	8.5	38	174	
4	16.4	115	10.4	41	297	
5	19.0	140	8.0	39	254	
6	19.4	159	5.6	29	201	
最大	21.3	210	10.4	41	297	
最小	16.4	115	5.0	27	151	
平均	19.0	159	7.2	35.5	213	

（注）体　長……cm
体　重……g
血色素量……g/dl
ヘマトクリット …%
血 球 数……万/mm^3

対照区１５日

魚体 No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備　考
1	16.5	90	8.4	36	192	
2	19.3	152	8.4	39	185	
3	15.2	74	8.4	44	193	
4	16.1	96	7.8	34	184	
5	19.8	153	7.1	39	191	
6	17.3	115	7.0	39	169	
最大	19.8	153	8.4	44	193	
最小	15.2	74	7.0	36	169	
平均	17.3	1133	7.85	38.5	185	

広瀬川１５日

魚体 No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備　考
1	16.8	132	7.7	40	203	
2	16.6	137	7.2	34	180	
3	16.8	146	5.7	26	133	腹鰭の付け根に斑点状の発赤
4	17.8	213	6.5	41	214	腹鰭の付け根にコブ状に隆起わずかに発赤
5	16.4	125	6.3	40	224	
6	17.4	129	7.0	38	182	
最大	17.8	213	7.7	41	224	
最小	16.4	125	5.7	26	133	
平均	16.9	147	6.7	36.5	189.3	

対照区３０日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	21.7	236	8.8	36	174	
2	20.0	150	7.4	34	178	
3	20.8	189	8.0	41	214	
4	19.3	131	8.0	40	193	
5	19.5	166	5.9	31	156	
6	19.0	150	7.3	43	191	
最大	21.7	236	8.8	43	214	
最小	19.0	131	5.9	31	156	
平均	20.0	170.3	7.5	37.5	184.3	

広瀬川３０日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	23.3	256	9.5	39	175	
2	21.0	204	6.1	31	134	
3	20.4	197	7.2	39	251	
4	22.4	219	6.2	36	184	
5	22.5	269	9.8	41	185	腹鰭ビラン
6	20.5	154	7.8	42	181	腹鰭ビラン
最大	23.3	269	9.8	42	251	
最小	20.4	154	6.1	31	134	
平均	21.8	216.5	7.7	38	185	

対照区６７日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	17.3	113	8.4	35	130	
2	21.2	180	9.7	41	200	腹部胸鰭尾鰭腹鰭尻鰭充血
3	19.0	145	9.4	38	171	尻鰭尾鰭充血
4	20.2	175	9.8	41	215	腹鰭尾鰭尻鰭充血
5	22.1	190	9.4	34	192	尻鰭赤色やせ貧血
6	18.1	117	7.5	10	130	尻鰭先端尾鰭下部やや充血
最大	22.1	190	9.8	41	215	
最小	17.3	113	7.5	10	130	
平均	19.7	153.3	9.0	33.1	173	

広瀬川６７日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	21.6	218	8.7	30	186	
2	18.7	145	9.9	36	200	
3	21.0	186	10.0	29	201	
4	20.8	195	9.4	32	197	
5	20.7	190	10.1	36	166	尾鰭下側欠損
6	19.6	140	9.7	24	157	
最大	21.6	218	10.1	36	201	
最小	18.7	140	8.7	24	157	
平均	20.4	179	9.6	31.1	184.5	

対照区１００日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	18.8	165	7.4	32	166	尾鰭尻鰭先端やや発赤
2	18.8	177	8.5	35	202	〃 溶血
3	17.3	140	8.0	35	185	〃 奇型
4	21.2	235	8.4	36	175	〃
5	22.5	257	8.7	36	182	〃
6	20.3	205	6.7	41	184	〃
最大	22.5	257	8.7	41	202	
最小	17.3	140	6.7	32	166	
平均	19.8	196.5	7.9	35.8	182	

広瀬川１００日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	21.0	166	4.6	31	131	白血球多し
2	20.8	163	7.4	27	143	
3	22.5	216	4.4	25	129	白血球多し
4	19.7	139	4.8	27	128	
5	18.2	125	5.6	22	115	奇型
6	17.5	104	6.5	29	174	〃
最大	22.5	216	7.4	31	174	
最小	17.5	104	4.4	22	115	
平均	19.9	152.1	5.5	26.8	136.6	

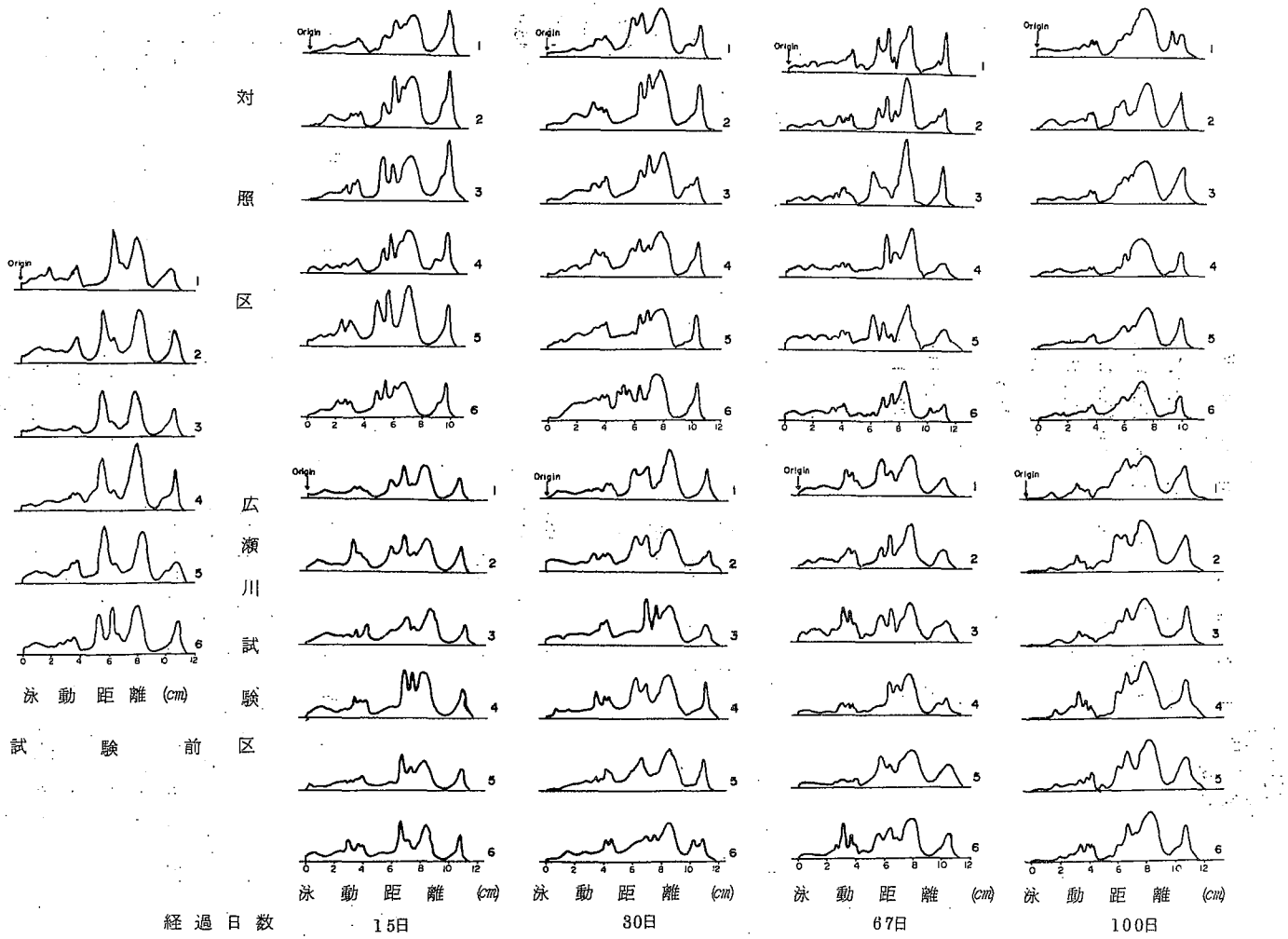


図6　コイ血清澱粉ゲル泳動図のデンシトメトリー曲線

表５－１　デンプンゲル電気泳動法によるコイ血液の蛋白分画値

対照０日

魚体No. ＼ 分画	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	16.0	4.2	3.7	2.7	5.9	18.4	7.4	29.9	11.8
2	18.6	4.2	3.7	5.8	18.2	7.0	3.3	28.2	11.0
3	17.0	3.9	3.0	3.6	21.2	6.3	3.6	29.2	12.2
4	10.3	3.6	3.8	3.1	24.0	5.6	6.3	29.3	13.5
5	13.8	4.9	3.8	6.2	22.9	6.0	3.8	26.8	11.8
6	15.2	3.2	3.9	4.4	15.0	13.9	3.5	27.5	13.4
最　大	18.6	4.9	3.9	6.2	24.0	18.4	7.4	29.9	13.5
最　低	10.3	3.2	3.0	2.7	5.9	5.6	3.3	26.8	11.0
平　均	15.2	4.0	3.7	4.3	17.9	9.5	4.7	28.5	12.3

対照区１５日

魚体No. ＼ 分画	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	6.1	3.9	3.9	2.9	8.7	13.2	8.4	30.0	22.9
2	7.1	3.0	3.0	2.5	5.4	12.3	13.6	30.0	23.2
3	3.4	3.4	3.1	2.8	12.8	9.4	8.2	27.8	29.0
4	11.2	4.1	3.3	4.1	7.9	9.8	10.4	28.4	20.8
5	11.6	6.0	3.2	5.4	16.8	12.5	5.2	28.1	11.2
6	6.0	6.9	4.4	4.4	13.6	12.0	10.1	26.7	15.9
最　大	11.6	6.9	4.4	5.4	16.8	13.2	13.6	30.0	29.0
最　低	3.4	3.0	3.0	2.5	5.4	9.4	5.2	26.7	11.2
平　均	7.6	4.6	3.5	3.7	10.9	11.5	9.3	28.5	20.5

広瀬川１５日

魚体No. ＼ 分画	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	14.2	4.9	3.4	6.7	11.2	14.9	4.5	29.4	10.8
2	18.4	8.4	4.7	4.4	13.1	14.0	5.6	24.6	6.9
3	15.1	3.1	2.4	7.3	9.4	14.3	6.3	22.3	9.8
4	15.2	4.2	3.7	4.5	7.1	13.1	10.5	29.4	12.3
5	12.7	3.8	3.4	5.9	7.6	14.7	11.0	29.9	11.0
6	15.4	6.8	4.4	4.8	8.5	14.0	8.5	24.6	13.0
最　大	18.4	8.4	4.7	7.3	13.1	14.9	11.0	22.3	13.0
最　低	12.7	3.1	2.4	4.4	7.1	13.1	4.5	24.6	6.9
平　均	15.2	5.2	3.7	5.6	9.5	14.2	7.7	28.4	10.6

対照区３０日

魚体No. ＼ 分画	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	9.7	3.9	3.5	4.9	14.4	13.9	5.3	30.5	13.9
2	13.7	7.6	3.6	3.6	7.6	9.0	11.6	29.0	14.3
3	15.0	6.5	3.5	5.1	7.9	8.3	12.0	28.3	13.4
4	17.5	4.5	5.2	4.0	13.4	10.6	7.5	25.7	11.6
5	17.1	5.4	5.4	5.6	12.9	7.5	8.2	26.7	11.2
6	16.0	5.8	4.5	5.8	20.0	8.2	1.9	26.5	11.3
最　大	17.5	7.6	5.4	5.8	20.0	13.9	12.0	30.5	14.3
最　低	9.7	3.9	3.5	3.6	7.6	7.5	1.9	25.7	11.2
平　均	14.8	5.6	4.3	4.8	12.7	9.6	7.8	27.7	12.6

広瀬川３０日

魚体No. ＼ 分画	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	11.1	3.9	3.6	3.6	13.9	13.9	4.7	33.0	12.3
2	16.0	4.4	3.7	5.6	16.6	9.3	5.6	27.0	11.8
3	15.0	3.6	5.0	6.6	11.2	13.0	8.9	26.0	10.7
4	11.8	6.1	4.2	4.7	19.4	10.8	4.9	24.4	13.7
5	9.4	2.7	2.9	8.0	16.3	12.6	5.1	31.2	11.8
6	13.8	3.9	4.4	4.7	14.1	8.1	8.3	27.3	15.4
最　大	16.0	6.1	5.0	8.0	19.4	13.9	8.9	33.0	15.4
最　低	9.4	2.7	2.9	3.6	11.2	8.1	4.7	24.4	10.7
平　均	12.8	4.1	4.0	5.5	15.2	11.2	6.3	28.2	12.6

表５－２　デンプンゲル電気泳動法によるコイ血液の蛋白分画値

対照区６７日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	12.6	3.7	3.7	4.3	14.7	12.6	3.0	31.7	13.7
2	10.3	5.6	3.5	4.2	9.9	9.9	4.9	36.1	15.6
3	8.4	2.4	4.9	2.8	16.7	8.4	4.2	38.3	13.9
4	17.7	4.2	3.6	4.2	8.4	11.4	8.7	31.3	10.5
5	19.7	4.0	4.0	4.5	15.6	8.0	3.3	26.5	14.6
6	19.7	4.1	5.9	3.4	7.6	8.3	10.3	27.6	13.1
最　高	19.7	5.6	5.9	4.5	16.7	12.6	10.3	38.3	15.6
最　低	8.4	2.4	3.5	2.8	7.6	8.0	3.0	26.5	10.5
平　均	14.7	4.0	4.3	3.9	12.2	9.8	5.7	31.9	13.5

広瀬川６７日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	10.8	7.0	4.7	3.5	19.3	9.4	7.3	28.6	9.4
2	13.7	3.4	5.3	3.4	10.6	10.6	9.3	29.8	14.0
3	14.8	7.8	4.9	4.3	15.9	8.9	7.0	21.8	14.6
4	7.0	4.7	2.7	2.7	7.4	13.6	14.4	35.8	11.7
5	6.0	3.8	2.2	2.2	16.4	8.5	9.4	32.3	19.2
6	10.2	8.3	4.2	3.0	13.6	13.3	6.4	28.3	12.7
最　高	14.8	8.3	5.3	4.3	19.3	13.6	14.4	35.8	19.2
最　低	6.0	3.4	2.2	2.2	7.4	8.5	6.4	21.8	9.4
平　均	10.4	5.8	4.0	3.2	13.9	10.7	9.0	29.4	13.6

対照区１００日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	9.6	3.9	3.1	3.4	4.5	7.9	7.3	43.2	17.1
2	9.7	4.2	4.5	2.7	5.7	13.6	4.5	33.6	16.3
3	4.5	2.6	2.6	2.6	6.8	9.4	6.8	43.1	21.6
4	8.4	1.8	3.1	2.2	4.4	8.0	6.2	53.1	12.8
5	7.3	3.1	3.5	3.8	7.6	11.1	8.0	40.8	14.9
6	9.0	4.2	3.5	4.5	10.4	11.5	7.6	37.1	12.2
最　高	9.7	4.2	4.5	4.5	10.4	13.6	8.0	53.1	21.6
最　低	4.5	1.8	2.6	2.2	4.4	7.9	4.5	33.6	12.2
平　均	8.1	3.3	3.4	3.2	6.6	10.3	6.7	41.8	15.8

広瀬川１００日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	3.7	3.9	1.8	1.6	14.5	15.2	7.4	32.5	19.4
2	3.6	3.1	2.0	0.9	17.2	10.3	8.1	35.8	19.0
3	2.4	4.5	2.1	1.6	14.7	11.3	8.9	36.0	18.5
4	6.3	5.8	2.7	2.5	7.8	12.5	5.1	37.4	19.9
5	5.5	2.5	2.7	3.0	8.4	17.1	10.2	29.8	20.8
6	3.4	4.4	3.4	3.7	6.3	13.6	5.2	42.2	17.8
最　高	6.3	5.8	3.4	3.7	17.2	17.1	10.2	42.2	20.8
最　低	2.4	2.5	1.8	0.9	6.3	10.3	5.1	29.8	17.8
平　均	4.2	4.0	2.5	2.2	11.4	13.3	7.5	35.6	19.2

2　室内飼育試験（有機汚泥（ヘドロ）及び農薬が魚体に及ぼす影響）

イ　試験区分と試験期間

①　試験区分

試験区＼飼育条件	飼育水	飼料（コイ用配合飼料ペレット）
1　（対照区）	正常水	正常
2　（農薬区）	正常水	農薬混合
3　（ヘドロ区）	ヘドロ混合水	正常
4　（ヘドロ・農薬区）	ヘドロ混合水	農薬混合

(注)　①試験開始５０日目において各試験区にエロモナス属菌（３０℃２４ｈｒ培養のもの）を１日１回１００ｃｃを投入し３時間程度飼育水を止水状態に保った。これを１０日間（５０日目～６０日目）継続した後試験を終了した。

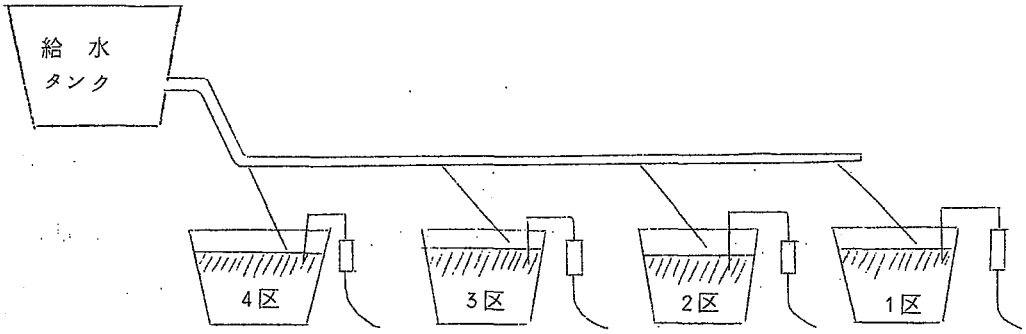
②ヘドロの投入は６００ｇ程度を１日３回に分けて行ない，試験を終了した。

③ヘドロは川内川，小倉樋門前のヘドロを採取して用いた。

②　試験期間　　Ｓ４６年１月１１日～３月１２日　　６０日間

ロ　試験場所と設置方法

鹿児島県水産試験場指宿内水面分場



飼育水槽はパンライト５００ℓ水槽を用いて，上図の様に設置した。

飼育水（ポンプアップ水）は槽の７～８割入れ，自動サイホンで排水し，40～50分に１回転する割合で注水を行なった。水温２５～２８℃。

ハ　供試魚

４５年５月指宿内水面分場でフ化し，養鯉用配合飼料で養成したコイを用いた。供試前の魚体は摂飼行動活発で病気等によるへい死はみられなかった。１００ｇ前後のものを選別して供試した。

ニ　観察経過

①　給飼量と成長

o　給飼量と供試尾数

	日数	供試尾数				投飼量
		1区	2区	3区	4区	
1/1～2/9	30日	30尾	30尾	30尾	30尾	1758g
2/10～3/1	20日	20	20	18	20	920
3/1～3/11	10日	12	10	11	11	160

o　平均魚体重

測定月日	1区	2区	3区	4区
1/11	90 g	100 g	100 g	97 g
2/10	147.3	141.7	133.0	115.0
3/2	170.8	147.3	167.3	164.5
3/12	158.0	176.3	168.3	162.2

平均魚体重は2回目以降は各々6尾づつの平均で算出したのでサンプリングの誤差が考えられる。投飼量は各区の摂飼状況から判断してどの区も摂飼し終える量を各区同量づつ与えた。1区，2区については完全に摂飼されるのを観察できたが3，4区はヘドロの濁りのためよく確認できなかった。

②　摂飼状況の観察

経過日数 / 試験区	0	15	30	60
1区	人影に驚いてか水底に一かたまりとなり摂飼不活発	かなり落ち着き摂飼も次第に活発となる	水面上層に浮上して極めて活発に摂飼	摂飼極めて良好で人が手を入れてもそれに集まる
2区		やや落ち着いたが底にかたまり摂飼不良	底層でかなりよく摂飼する。	次第に上に浮上するようになり2/7以降は1区と変らない様に摂飼活発となる
3区	ヘドロで濁っているためか水面まで浮上して活発に摂飼する。	摂飼は活発だが上層に浮上して来る魚体は次第に少なくなる	上層には余り浮上せず水底で摂飼	摂飼は不活発になり特にヘドロを投入した直後には殆んど餌に集まらない通常はかなり時間をかけないと摂飼し終えない。又，日によっては良好な摂飼を示すこともあるがこれについて傾向的なものは見出せなかった。（ヘドロと関係がありそう）
4区			殆んど浮上せず摂飼不良	

ホ　農薬分析結果

飼育実験について

- 実験に用いたヘドロの一般性状　表6
- ヘドロ中の残留農薬　表7
- 農薬混合飼料の農薬量　表8
- 飼育実験における魚体内残留農薬量　表9
- 飼育実験において魚体に蓄積された塩素系農薬の推移　図7
- BHC異性体の魚体中における推移　図8
- DDT異性体の魚体中における推移　図9

ヘ　考察

①　農薬蓄積総量の経時的推移

- BHCの場合：農薬混合飼料で飼育の魚体は30日飼育で蓄積量は急昇するが（0.02→1.0ppm）その後の30日ではほぼ平衡状態（ヘドロ＋農薬）か幾分減少の傾向（農薬単用）を示す。
- DDTの場合：正常飼料で飼育のものは，ヘドロ区が30日以後幾分増加する。（ヘドロがDDTの供給源か？）

農薬投与区は30日飼育の間に急激に上昇（0.3→10ppm）するが，その後の30日では農薬単用区は平衡状態を示しヘドロ併用区は更に上昇する。（10→40ppm）飼料に含まれるBHC及びDDTの量からみて魚体内に蓄積され易いのはDDTであると云える。

②　農薬投与区における各異性体の変動

- BHCの場合：農薬単用区は30日飼育以後は各異性体共減少する傾向を示す。ヘドロ併用区では30日以降r—BHCは若干減少傾向を示すが，α—BHCはほぼ平衡状態，β，δ—BHCは上昇する点農薬単用区と相違する。

各異性体が魚体中に蓄積される量は，飼料中に含有される異性体の量に比例するようである。

- DDTの場合：農薬単用区は30日飼育以降は各異性体共ゆるやかな上昇経過を示すが，（op DDTのみ平衡状態）ヘドロ併用区は30日以降も急激に上昇する傾向を示し，試験期間を通じて全般に蓄積量そのものも高い値を示す。

又，各異性体別にみて飼料中にはDDEが最も少なく，PP′DDTが最も高い値を示すが魚体中にはPP′DDTとほぼ同程度の高いDDEの蓄積が認められる。これは魚体内においてはDDTがDDEに分解されて蓄積されることを示すものであろう。

以上を要約すると

◎　魚の棲息環境にヘドロが存在すると，仮に農薬の供給源が主として食物によるものであっても魚体中の農薬蓄積量はヘドロが存在しない場合に比べて増加する。

◎　このような傾向は特にDDTに強く現われ，BHCはある程度魚体内に蓄積されるとほぼ魚体内で平衡状態となり，且つ，各異性体は摂取した量に応じてそのままの形で体内に残留するがDDTの場合はBHCに比べて蓄積され易い結果を示し，体内においてはDDEの形に代謝されることが明らかとなった。この場合，ヘドロ併用区では魚の排泄物に含まれる農薬がヘドロに吸着されて再度魚体内に摂取される可能性もあり

これが農薬単用区の蓄積量の相違となって現われたのか，或いはヘドロ併用区における関係では農薬等の異物（毒物）を代謝排泄する機能が農薬単用区に比べて劣ったことに原因するかは明らかでない。

又，BHCとDDTの蓄積量の相違はDDTそのものがBHCに比べて分解排泄され難いことに原因があるかもしれない。

上記結果のうち，DDTは摂取された後体内でDDEに変ることを野外調査の結果について考えると

○正　常　魚：DDTに占めるDDEの量が高い　農薬の影響を受けてからかなりの期間を経過している。

○病　変　魚：DDTに占めるPP′DDTの量が高い　農薬の影響を受けてから余り期間を経過していない。

と云うことが考えられる。

また，川内川水系で45.7採捕されたフナ及びコイにBHCが多量検出されたことは，BHCがDDTに比べて比較的体内に残留し難いことから考えると腑に落ちないが，当時のある時期に極めて高濃度のBHCに接触又は捕食したのではないかと考えられ，継続的な影響によるものではなかろうことが考えられる。

第6表　飼育実験に用いたヘドロの一般性状（乾泥中）

測定項目	PH	COD (ppm)	硫化物 (s−ppm)	揮発性酸 (ppm)	揮発性塩基態窒素 (VBN ppm)	N−ヘキサン抽出物 (ppm)
ヘドロ	6.65	39280.0	1870.0	153.5	228.4	723.3
備考	ヘドロの水分 44.2%			GLCによる分離では酢酸のみを検出した。なお水蒸気蒸留に際してかなり多量の黄色粉状物の析出を認めた。	GLCによる分離では．トリ・モノジメチルアミンには該当しない2個のピークを認めた。	抽出物は強い樹脂様臭気を感ずる {不ケン化物 68% ケン化物 32% GLCによる分りでは不ケン化物→鉱物油に類似のパターンを示したが，ケン化物は特に脂肪酸であるとは云えないパターンを示した。

第7表　ヘドロ中の残留農薬（乾泥中）

BHC (ppm)	異性体 (ppm)				DDT (ppm)	異性体 (ppm)			
	α	γ	β	δ		PP′−DDE	OP′−DDT	PP′−DDD	PP′−DDT
0.0010	0.0005	0.0005	認めず	認めず	0.0251	0.0038	痕跡	0.0120	0.0093

(注)　飼育実験に用いたヘドロは川内川小倉樋門前で，干汐時も被水している部分のヘドロを採取したもの。

第８表　農薬混合試験飼料中の農薬量

ＢＨＣ	異性体（ppm）				ＤＤＴ	異性体（ppm）			
（ppm）	α	γ	β	δ	（ppm）	PP′–DDE	OP′–DDT	PP′–DDD	PP′–DDT
15.62	10.96	2.32	1.60	0.74	19.60	0.88	2.72	1.76	14.24

(注) 飼料に混合した農薬原末は次のとおり（鹿児島市　サンケイ化学から分譲）

① BHC原末 { γ－BHC　15%
　　α，β，δその他　85%（α–BHC　40～60%，β–BHC　7～20%，　δ–BHC　2～3%）

② DDT原末 { PP′–DDT　70～80%
　　PP′–DDT以外のDDT　30～20%

上記原末をコイ用配合飼料にDDT　40ppm，　BHC　20ppm 加えて混合し，ペレット化して試験飼料とした。

表9表　飼育実験における魚体内残留農薬量

試験区	経過日数	調査月日	魚体部位	BHC (ppm)	異性体 (ppm)			
					α	γ	β	δ
1 (対照区)	0	1/11	精肉	0.00	0.00	0.00	認めず	認めず
			内臓	0.02	0.01	0.01	〃	〃
	30	2/10	精肉	0.05	0.02	0.03	〃	〃
			内臓	0.02	0.01	0.01	〃	〃
	60	3/11	精肉	0.00	0.00	0.00	〃	〃
			内臓	0.01	0.00	0.01	〃	〃
2 (農薬区)	0	1/11	精肉	0.00	0.00	0.00	認めず	認めず
			内臓	0.02	0.01	0.01	〃	〃
	30	2/10	精肉	0.07	0.05	0.02	0.00	0.00
			内臓	0.97	0.62	0.14	0.14	0.07
	60	3/11	精肉	0.07	0.05	0.01	0.01	0.00
			内臓	0.53	0.35	0.06	0.08	0.04
3 (ヘドロ区)	0	1/11	精肉	0.00	0.00	0.00	認めず	認めず
			内臓	0.02	0.01	0.01	〃	〃
	30	2/10	精肉	0.03	0.00	0.03	〃	〃
			内臓	0.04	0.01	0.03	〃	〃
	60	3/11	精肉	0.01	0.00	0.01	〃	〃
			内臓	0.02	0.01	0.01	〃	〃
4 (ヘドロ＋農薬区)	0	1/11	精肉	0.00	0.00	0.00	認めず	認めず
			内臓	0.02	0.01	0.01	〃	〃
	30	2/10	精肉	0.12	0.06	0.04	0.01	0.01
			内臓	1.14	0.74	0.17	0.16	0.07
	60	3/11	精肉	0.06	0.04	0.01	0.01	0.00
			内臓	1.20	0.71	0.15	0.21	0.13

DDT (ppm)	異性体 (ppm)				試料の大きさ (肥満度 $\frac{W\times 1000}{L^3}$)
	PP′ DDE	OP′ DDT	PP′ DDD	PP′ DDT	
0.06	0.05	認めず	0.01	認めず	FL 16.2cm BW 102.8g (19.13)
0.27	0.18	〃	0.08	0.01	
0.09	0.09	〃	認めず	認めず	FL 19.0cm BW 147.3g (21.47)
0.24	0.21	〃	0.03	〃	
0.08	0.08	〃	認めず	〃	FL 19.8cm BW 158.0g (20.35)
0.33	0.29	〃	0.03	0.01	
0.06	0.05	認めず	0.01	認めず	FL 16.2cm BW 102.8g (19.13)
0.27	0.18	〃	0.08	0.01	
1.12	0.45	0.10	0.03	0.54	FL 18.8cm BW 141.7g (21.32)
8.98	2.88	0.76	0.70	4.64	
2.22	0.87	0.16	0.15	1.04	FL 20.7cm BW 176.3g (19.87)
9.34	3.32	0.72	0.66	4.64	
0.06	0.05	認めず	0.01	認めず	FL 16.2cm BW 102.8g (19.13)
0.27	0.18	〃	0.08	0.01	
0.08	0.08	〃	認めず	認めず	FL 18.7cm BW 133.0g (20.33)
0.29	0.26	〃	0.03	〃	
0.10	0.08	0.00	0.01	0.01	FL 20.1cm BW 168.3g (20.72)
0.84	0.39	0.04	0.14	0.27	
0.06	0.05	認めず	0.01	認めず	FL 16.2cm BW 102.8g (19.13)
0.27	0.18	〃	0.08	0.01	
1.88	0.53	0.43	0.21	0.71	FL 17.9cm BW 115.0g (20.05)
11.58	4.50	1.84	1.00	4.24	
2.09	0.86	0.15	0.16	0.92	FL 20.2cm BW 162.2g (19.67)
43.20	15.60	3.44	3.60	20.56	

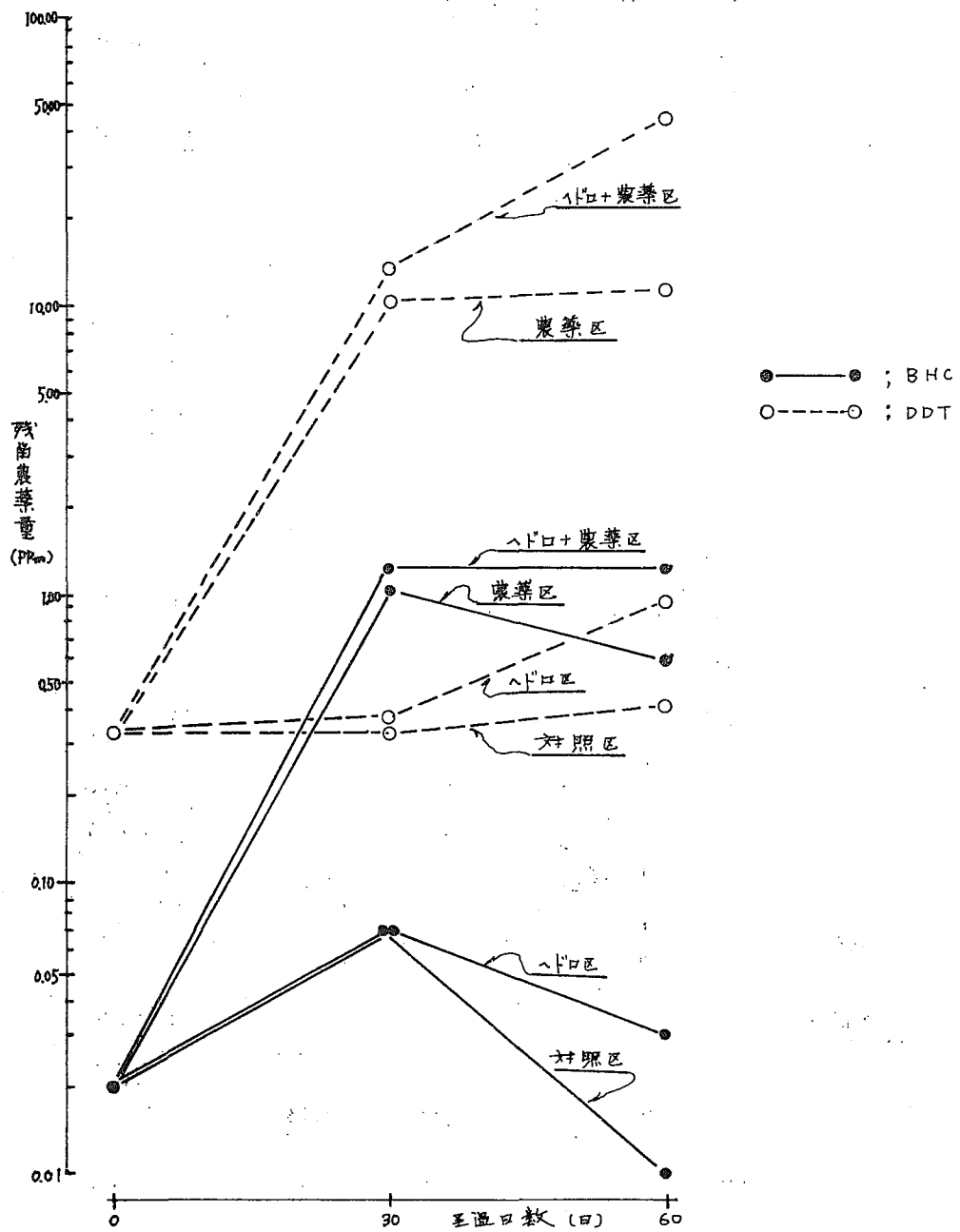


図 7　飼育実験において魚体に蓄積された塩素系農薬の推移

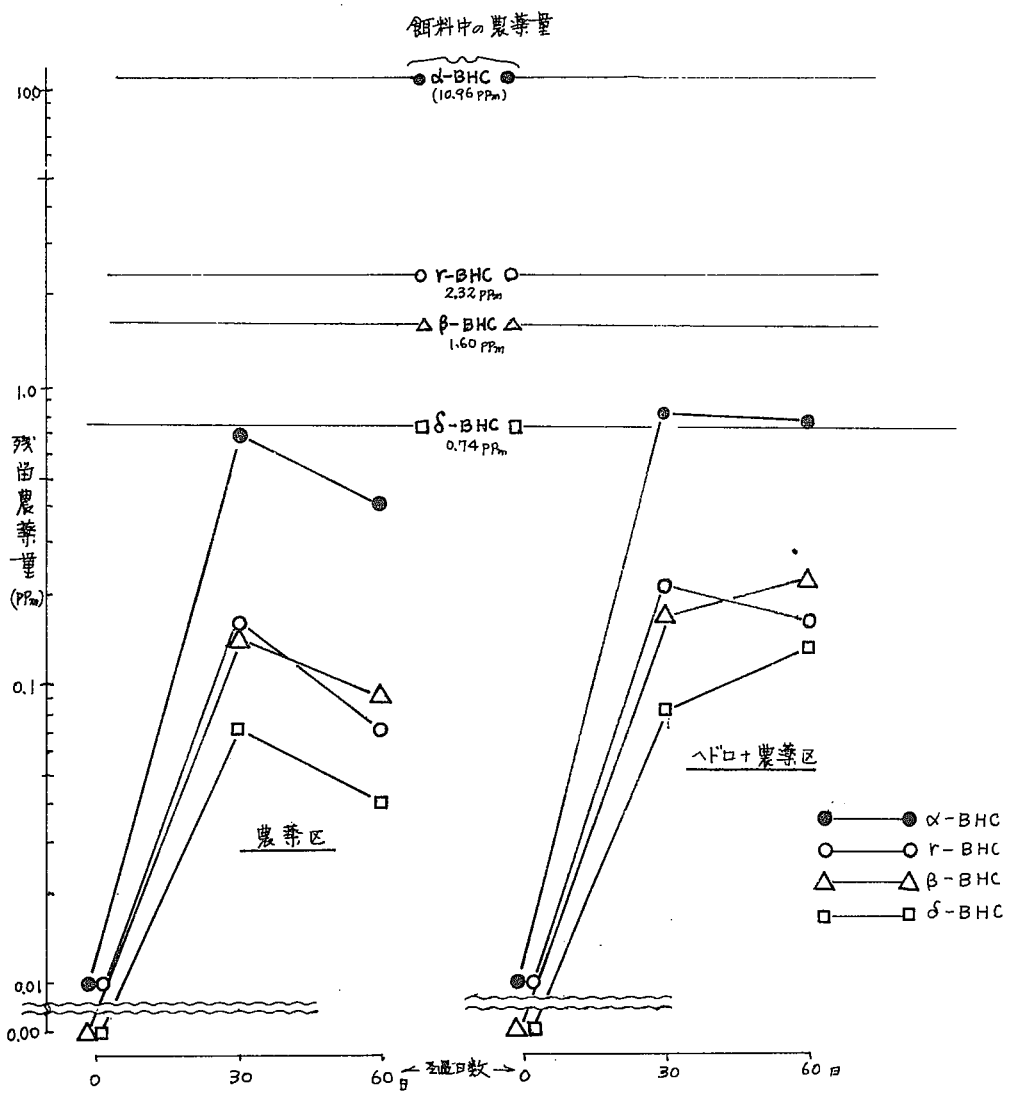


図 8　ＢＨＣ異性体の魚体中における推移

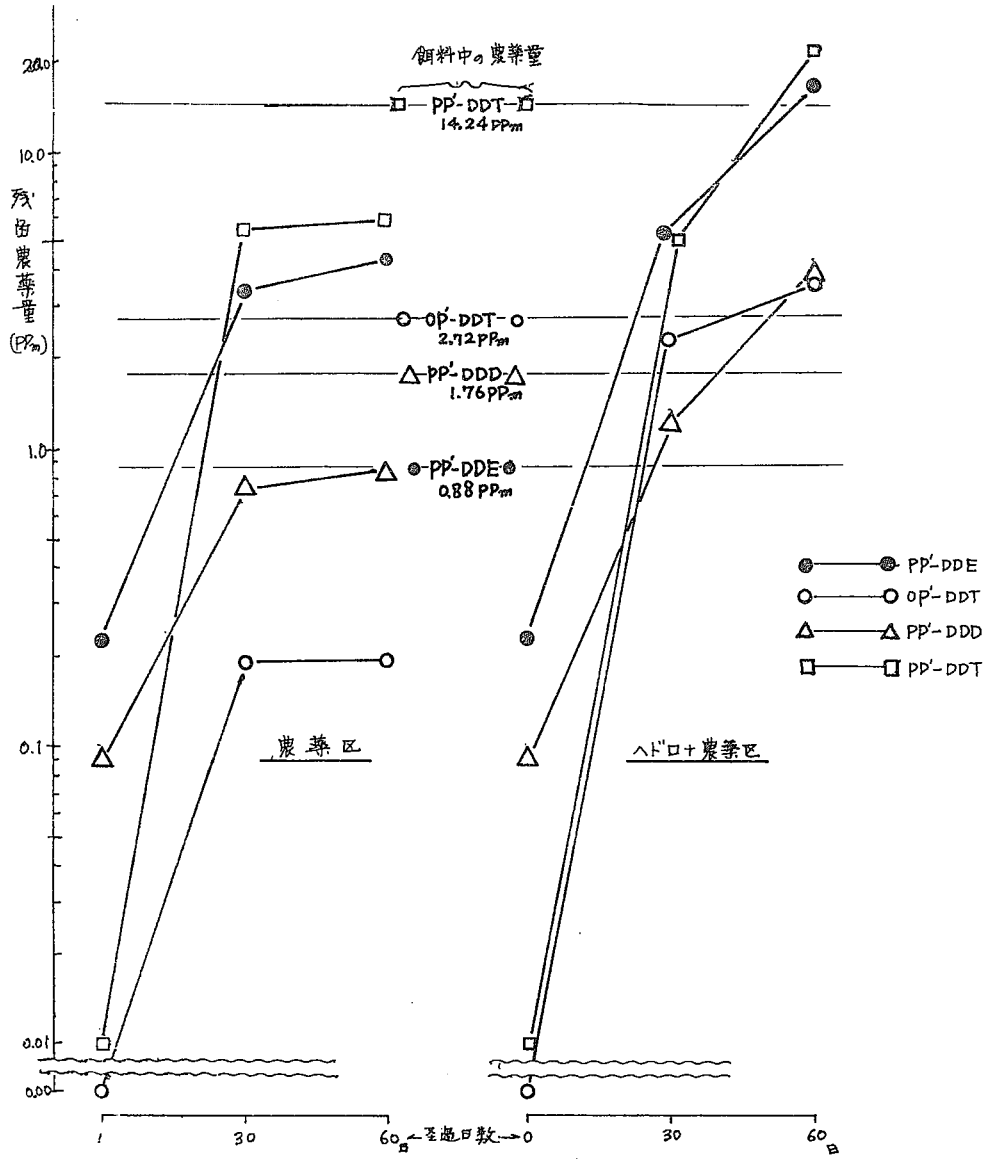


図 9　ＤＤＴ異性体の魚体中における推移

ト) 実験魚の血液性状

① 外観的症状

５０日経過後ヘドロ区，農薬ヘドロ区には腹部，鰓蓋，尻鰭，背鰭の発赤魚が出現した。更に５０日経過後より１０日間川内川病変魚から分離したアエロモナス属菌（１％食塩添加普通ブイヨン３０℃２４時間培養）１００ccを毎日投入した結果各区とも尻鰭，尾鰭の発赤魚が出現した。

② 血液性状試験結果

農薬区ヘドロ区飼育実験魚の血液性状試験結果を表１０－１，表１０－２に示した。表に示したとおり同一区分においても各魚体の個体差があるので６尾の平均値の変動図を図１０に示した。そこで平均値の変動図について結果を説明する。

a) 血色素量

血色素量の平均値は３０日，５０日経過後まで各試験区とも対照区に比較して高い値を示した。すなわち３０日経過後は対照区8.5 g/dl，農薬区，農薬ヘドロ区9.5～9.8 g/dl，ヘドロ区１０.８ g/dlであった。５０日経過後は対照区，農薬区，ヘドロ区はやや低下したが農薬・ヘドロ区は増加した。更に細菌投入後は農薬区，ヘドロ区は平衡状態を示したが対照区はやや増加し農薬・ヘドロ区は著しく減少した。

b) ヘマトクリット値

ヘマトクリット値の平均値も３０日，５０日経過後とも対照区より高い値を示した。すなわち５０日経過後対照区３９％，農薬区４０％，農薬・ヘドロ区４７％，ヘドロ区４８％の順に高い値を示した。対照区，農薬区は５０日経過まで殆んど平衡状態を示したがヘドロ区は５０日経過後まで除々に増加し，農薬・ヘドロ区は３０日経過以後急激に増加した。細菌投入後は各試験区分ともに低下したが農薬・ヘドロ区，及びヘドロ区の低下率が著しい。

c) 血球数

血球数の平均値も３０日，５０日経過後ともに対照区に比較して高い値を示した。特に３０日経過後は各試験区分の差が著しかったが，５０日経過後はその差が小さくなった。細菌投入後はヘドロ区，農薬区は著しい変動は認めなかったが対照区は増加し，農薬・ヘドロ区は減少した。

d) 澱粉ゲル電気泳動法により分離されたコイ血清澱粉ゲルデンシトメトリ曲線を図１２－１及び１２－２に示した。その分画値を表１１－１，１１－２及び１１－３に示した。表に示したとおり同一試験区分においても各魚体の個体差があるので，６尾の平均値の変動図を図１１に示した。そこで平均値の変動図について結果を説明する。

Ⅰ，Ⅴ，Ⅸ分画値以外の分画値は６０日経過後までほとんど変動なく各試験区間の相異は認めなかった。各試験区の分画値の変動の著しいのはⅠ，Ⅴ，及びⅨ分画値である。

Ⅰ分画値は３０日経過後対照区，農薬区は増加，農薬区，ヘドロ区は減少した。５０日経過後各試験区はほぼ同じような値を示しその差は認められなくなった。細菌投入後対照区は再び増加し農薬区は逆に減少した。

Ⅴ分画値においては対照区は３０日経過後まで平衡状態を示しその後は増加した。農薬区は３０日経過後まで増加しその後はやや減少した。ヘドロ区，農薬ヘドロ区は殆んど同様の傾向を示し細菌投入後増加した。Ⅸ区分画値は各試験区分とも同様の変動傾向を示した。３０日経過後やゝ増加その後は減少した。細菌投入後，対照区１４％，農薬区１７％，農薬ヘドロ区２０％，ヘドロ区２２％の順に高い値を示した。

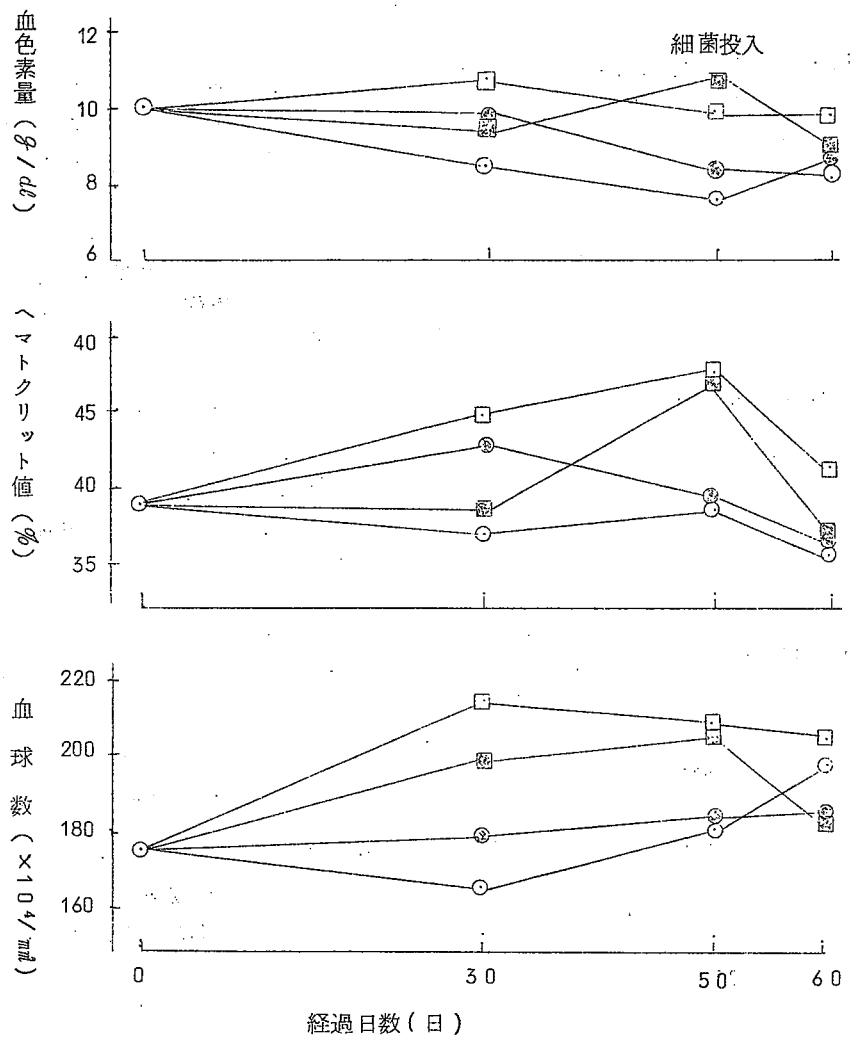


図１０　血液性状平均値の変動図

⊙；対照区　　◍；　農薬区，

⊡；　ヘドロ区，　　⊠；農薬，ヘドロ区

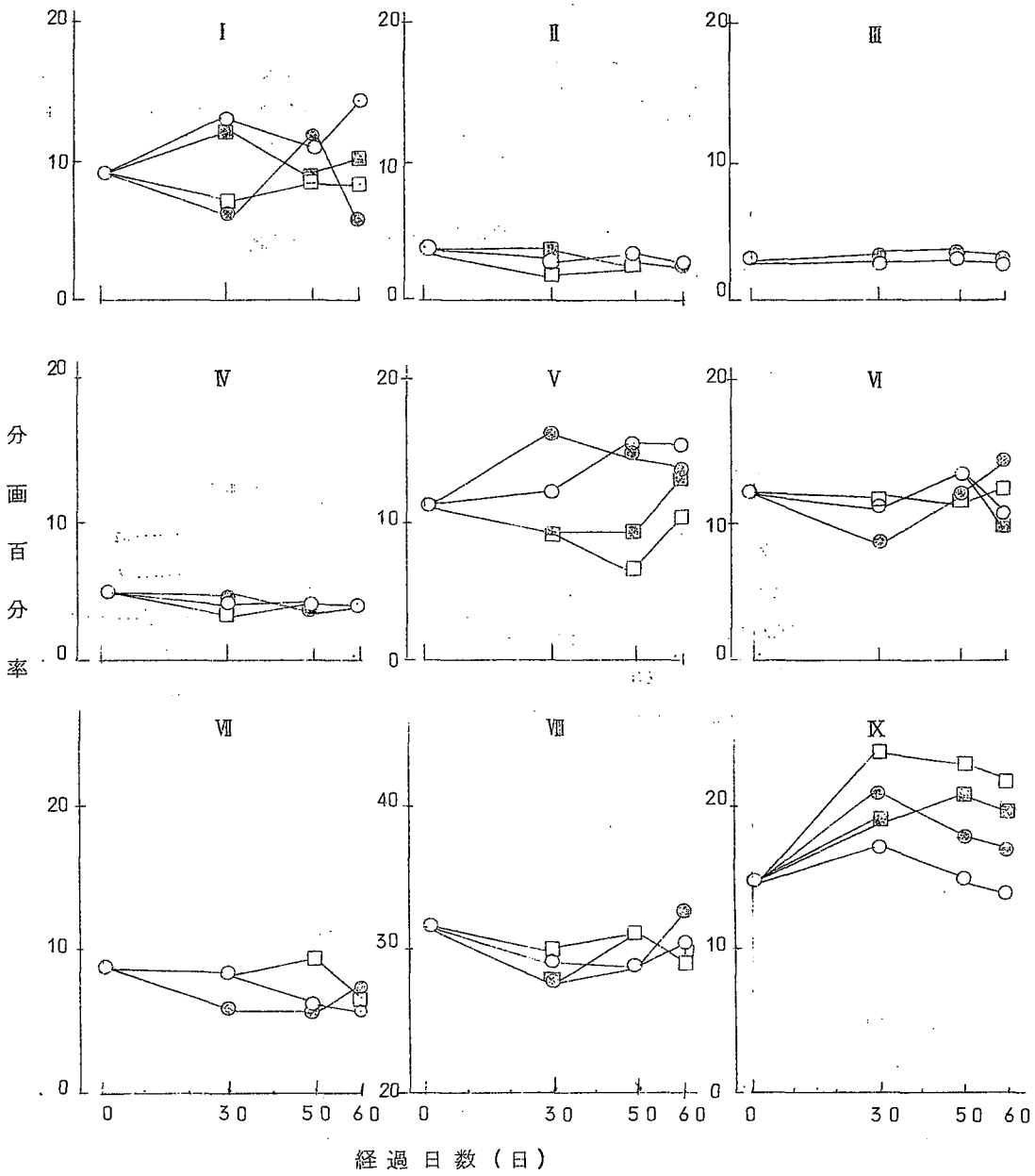


図１１，コイ血清分画平均値の変動図

○；対照区，　⊛；農薬区，　□；ヘドロ区，　▣；農薬・ヘドロ区，

以上の結果から

細菌投入後の試験期間が短かかったので病変魚に発生した潰瘍を生ずるまでにはいたらなかった。しかし細菌投入後，農薬ヘドロ区の血色素及び血球数又ヘドロ区，農薬・ヘドロ区のヘマトリット値の減小率が著しかったことから推察して，これらのものが細菌耐性を低下せしめることが考えられる。

表　１０－１　農薬・ヘドロ飼育実験魚（鯉）の血液性状

設置前の試験魚

魚体 No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備　考
1	16.3	87	9.4	33	163	
2	16.3	92	9.0	38	172	
3	17.4	100	10.0	41	184	
4	16.9	85	11.0	46	188	
5	18.7	115	10.0	36	178	
6	17.0	95	11.5	44	175	
最高	18.7	115	11.5	46	188	
最低	16.3	85	9.0	33	163	
平均	17.1	95.6	10.1	39	176	

（注）

体長……cm

体重……g

血色素量…g/dl

ヘマトクリット…%

血球数…万/mm

対照区　３０日

魚体 No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	18.8	141	8.1	36	162	
2	20.0	164	7.6	34	164	
3	18.5	141	9.3	40	165	
4	17.6	122	9.0	37	163	
5	19.2	140		38	196	
6	20.2	176	8.4	36	147	
最高	20.2	176	9.3	40	196	
最低	17.6	122	7.6	34	147	
平均	19.0	147.3	8.5	37	166	

対照区　５０日

魚体 No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	21.7	205	7.7	40	189	
2	19.6	156	7.7	38	161	
3	20.7	168	8.0	40	198	
4	21.6	206	8.6	39	175	
5	18.7	140	7.6	40	201	
6	19.2	150	7.5	36	169	
最高	21.7	206	8.6	40	201	
最低	18.7	140	7.5	36	161	
平均	20.2	170.8	7.8	39	182	

農薬区　３０日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	19.3	145	11.5	48	173	
2	19.8	157	10.8	48	160	
3	19.0	150	9.3	45		
4	19.0	144	9.5	41	203	
5	17.8	121	8.9	39	174	
6	18.0	133	9.0	38	191	
最高	19.8	157	11.5	48	203	
最低	17.8	121	8.9	38	160	
平均	18.8	141.7	9.8	43	180	

農薬区　５０日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	20.1	150	8.2	41	164	
2	18.6	126	9.5	42	198	
3	21.3	201	9.6	40	202	
4	18.9	136	8.3	39	184	
5	16.8	105	7.2	33	171	
6	19.9	166	8.1	43	205	
最高	21.3	201	9.6	43	205	
最低	16.8	105	7.2	33	164	
平均	19.3	147.3	8.5	40	187	

ヘドロ区　３０日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	18.3	120	11.3	45	223	
2	17.5	105	11.6	45	205	
3	17.9	109	10.0	40	191	
4	20.1	161	11.4	51	250	
5	20.0	159	9.7	42	213	
6	18.7	144	10.5	47	207	
最高	20.1	161	11.6	51	250	
最低	17.5	105	9.7	40	191	
平均	18.7	133	10.8	45	215	

ヘドロ区　５０日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	20.4	166	9.4	53	227	体黒色，腹部鰓蓋やや充血
2	20.6	173	12.0	45	206	腹部鰓蓋充血
3	20.4	173	10.5	48	213	腹部，尻ビレ充血
4	20.1	168	8.5	49	201	尻ビレ，背ビレ充血
5	20.7	169	9.2	50	221	尻ビレ充血
6	20.0	155	10.4	43	165	
最高	20.7	173	12.0	53	227	
最低	20.0	155	8.5	43	165	
平均	20.3	167.3	10.0	48	205	

農薬・ヘドロ区　３０日

魚体 No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備　　考
1	18.5	142	9.4	42	187	
2	17.9	113	9.9	38	202	
3	18.3	135	9.5	39	196	
4	17.8	95	8.4	35	177	
5	17.5	110	9.5	41	212	
6	17.2	95	10.5	42	225	
最高	18.5	142	10.5	42	225	
最低	17.2	95	8.4	35	177	
平均	17.9	115	9.5	39	200	

農薬・ヘドロ区　５０日

魚体 No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備　　考
1	21.0	196	11.0	42	175	鰓蓋出血，体黒色
2	21.4	208	11.0	49	185	尻ビレやや充血
3	19.8	148	10.1	55	242	
4	20.2	164	11.7	44	205	
5	19.3	144	10.0	45	198	
6	18.7	127	11.2	48	207	
最高	21.4	208	11.7	55	242	
最低	18.7	127	10.0	42	175	
平均	20.0	164.5	10.8	47	202	

表１０－２　農薬・ヘドロ飼育実験魚（鯉）の血液性状

対照区　６０日

魚体 No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備　　考
1	20.3	175	7.4	33	183	肛門拡帳，体色黄帯 しりびれ発赤
2	19.5	159	10.1	38	228	しりびれ発赤，体色黄帯
3	19.8	156	10.5	41	213	体色黄帯
4	21.2	183	8.3	32	174	各ひれ発赤，体色黄帯
5	18.3	121	8.4	37	212	しりびれ発赤，体色黄帯
6	19.8	156	7.8	33	191	しりびれ発赤，体色黄帯
最高	21.2	183	10.5	41	228	
最低	18.3	121	7.4	32	174	
平均	19.8	158	8.8	36	199	

農薬区　６０日

魚体 No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備　　考
1	21.8	202	8.9	38	174	しりびれ 腹びれ発赤
2	20.8	197	8.5	39	200	しりびれ発赤
3	20.0	158	8.2	40	216	しり，尾びれ発赤 少し黄色
4	21.6	203	6.5	31	160	しりびれ発赤・体色少し黄色
5	20.0	152	10.2	40	180	しりびれ発赤・体色少し黄色
6	19.8	146	8.0	35	192	しりびれ発赤・体色少し黄色
最高	21.8	203	10.2	40	216	
最低	19.8	146	6.5	31	160	
平均	20.7	176	8.4	37	187	

ヘドロ区　６０日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	21.5	212	9.0	41	176	しりびれ発赤 (体色) 肛門やや拡張 黄
2	203	170	10.9	44	199	少し黄
3	19.2	136	10.3	44	227	肛門拡張 黄
4	19.2	147	10.1	40	193	しりびれ発赤 普
5	19.8	156	10.5	42	209	普
6	20.5	189	9.2	38	207	しり，尾びれ発赤 普
最高	21.5	212	10.9	44	227	
最低	19.2	136	9.0	38	176	
平均	20.1	168	10.0	42	206	

農薬・ヘドロ区　６０日

魚体No.	体長	体重	血色素量	ヘマトクリット値	血球数	備考
1	19.6	165	8.9	37	180	しりびれ発赤 (体色)黄
2	19.1	136	8.8	38	172	しり，尾びれ発赤 黄
3	22.2	197	8.4	39	170	しり，尾びれ発赤 少し黄
4	18.7	126	10.6	43	200	しりびれ発赤 普
5	20.7	172	8.7	36	199	しり，尾びれ発赤 黄
6	21.0	177	8.8	36	189	しり，尾びれ発赤 黄
最高	22.2	197	10.6	43	200	
最低	18.7	126	8.4	36	170	
平均	20.2	162	9.0	38	185	

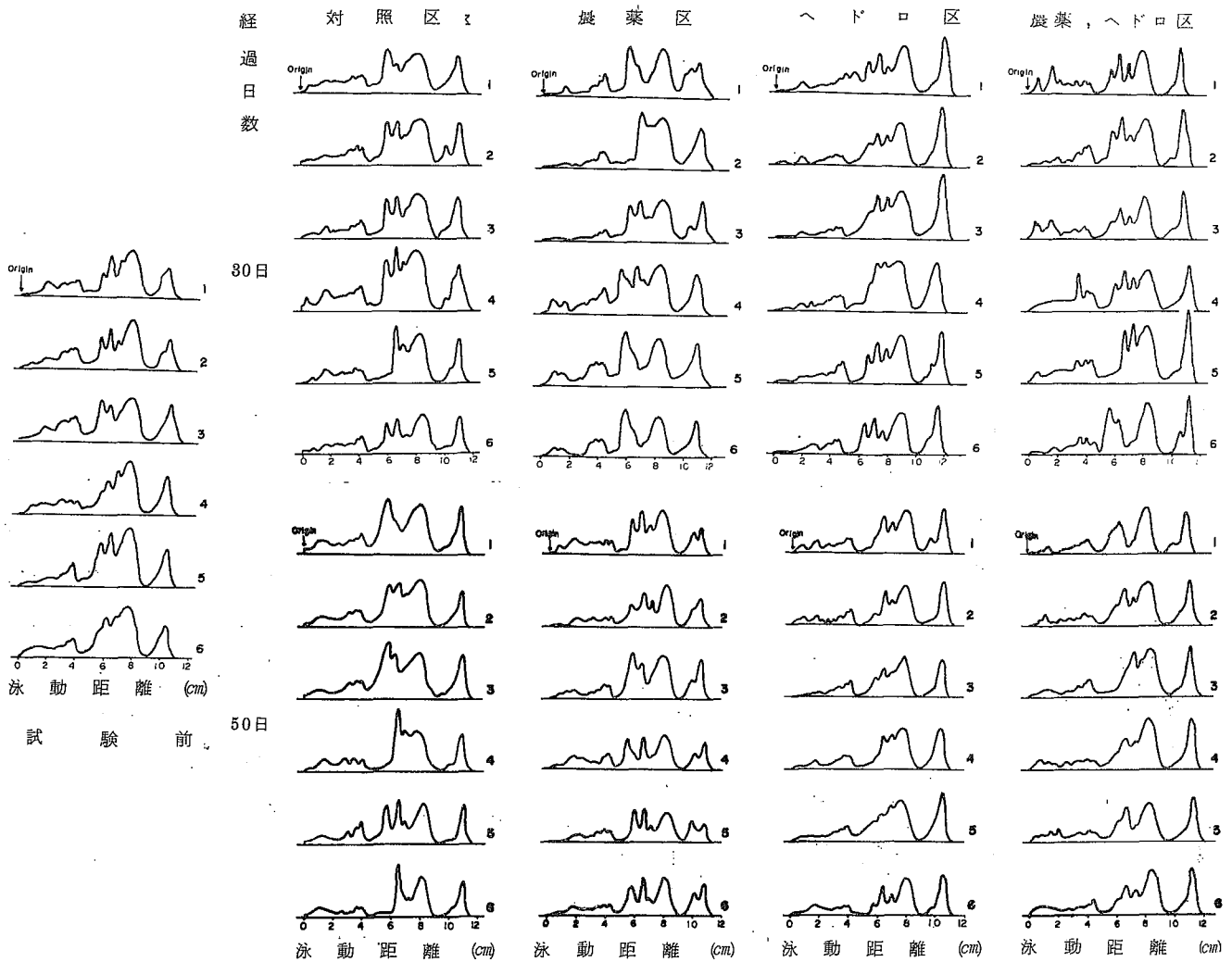


図 12−1　コイ血清澱粉ゲル泳動図のデンシトメトリー曲線

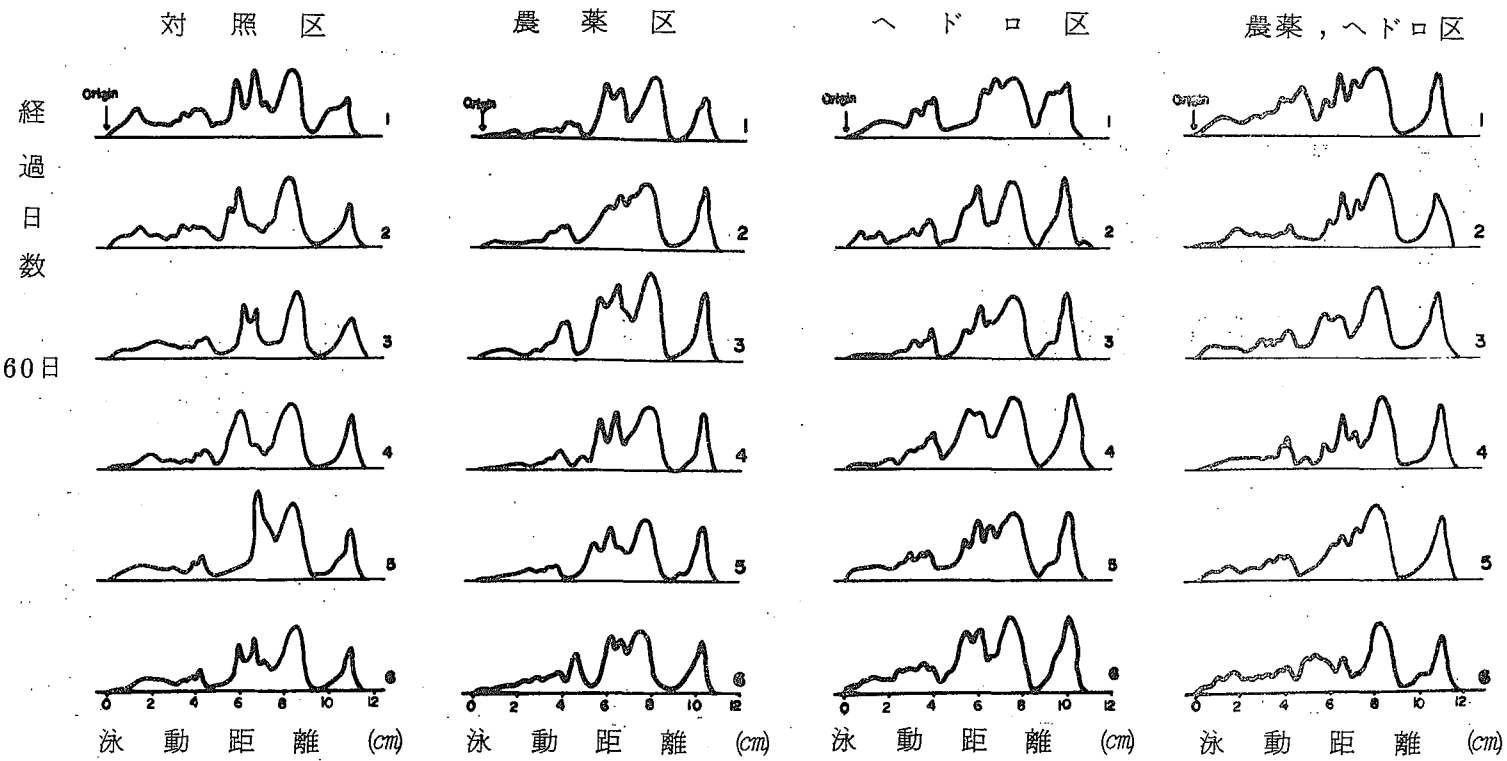


図 12−2　コイ血清澱粉ゲル泳動図のデンシトメトリー曲線

表１１－１　デンプンゲル電気泳動法によるコイ血液の蛋白分画値

（農薬・ヘドロ飼育試験）

対照　0　日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	6.9	4.2	3.7	4.4	8.7	12.9	9.8	34.0	15.3
2	8.8	5.1	4.2	7.1	10.0	10.0	6.9	33.7	14.2
3	10.3	5.9	4.6	4.9	13.9	10.5	6.5	26.9	16.5
4	9.2	4.1	3.2	3.4	8.0	10.8	11.0	31.6	18.7
5	5.9	2.9	2.7	3.8	16.8	14.5	9.1	30.4	13.9
6	10.7	3.3	3.3	3.7	8.3	13.2	11.0	33.1	13.4
最　大	10.7	5.9	4.6	7.1	16.8	14.5	11.0	34.0	18.7
最　小	5.9	2.9	2.7	3.4	8.0	10.0	6.5	26.9	13.4
平　均	8.6	4.3	3.6	4.6	11.0	12.0	9.1	31.6	15.3

対照　30　日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	13.9	3.7	2.5	4.1	15.9	7.9	8.1	26.6	17.4
2	10.1	3.6	3.2	3.6	14.9	9.9	8.1	29.1	17.5
3	10.4	2.8	2.0	3.0	12.8	12.3	7.8	29.8	19.1
4	13.9	3.7	3.2	2.9	11.7	12.0	8.5	28.2	15.9
5	12.6	3.5	1.9	3.7	4.2	14.5	10.0	34.2	15.4
6	13.9	3.3	3.3	4.6	12.6	11.1	6.4	28.6	16.2
最　大	13.9	3.7	3.3	4.6	15.9	14.5	10.0	34.2	19.1
最　小	10.1	2.8	1.9	2.9	4.2	7.9	6.4	26.6	15.4
平　均	12.5	3.4	2.7	3.6	12.0	11.3	8.2	29.4	16.9

農薬区　30日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	5.7	3.1	2.4	4.4	17.4	9.7	5.3	27.2	24.8
2	4.0	2.8	3.2	2.8	7.6	19.7	10.4	27.3	22.2
3	3.5	1.3	2.1	2.1	15.5	13.9	7.5	32.2	21.9
4	8.7	3.6	3.0	4.5	19.2	10.2	7.4	26.8	16.6
5	9.6	5.0	4.1	5.6	20.4	6.1	4.3	25.1	19.8
6	6.2	3.7	4.7	5.2	21.7	7.7	4.0	27.8	19.0
最　大	9.6	5.0	4.7	5.6	21.7	19.7	10.4	32.2	24.8
最　小	3.5	1.3	2.1	2.1	7.6	6.1	4.0	25.1	16.6
平　均	6.3	3.2	3.3	4.1	17.0	8.9	6.5	27.7	20.7

ヘドロ区　　30　日

分画 / 魚体No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	7.3	2.4	2.2	4.0	16.3	10.9	5.6	28.9	22.4
2	5.7	2.5	3.2	1.7	10.2	11.0	10.2	28.2	27.2
3	4.6	1.7	1.9	1.9	11.0	11.6	10.1	29.5	27.7
4	6.2	2.0	2.4	3.8	9.2	12.0	11.0	31.4	22.0
5	9.7	2.7	3.8	4.7	7.6	13.0	7.0	30.8	20.7
6	7.9	3.7	2.9	3.4	8.9	11.5	7.9	32.1	21.7
最　大	9.7	3.7	3.8	4.7	16.3	13.0	11.0	32.1	27.7
最　小	4.6	1.7	1.9	1.7	7.6	10.9	5.6	28.2	20.7
平　均	6.9	2.5	2.7	3.3	9.5	11.7	8.6	30.2	23.6

農薬・ヘドロ区　30日

分画 / 魚体No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	18.6	3.1	3.1	2.8	7.0	14.2	7.0	28.7	15.5
2	6.1	2.7	3.6	4.3	11.5	13.3	8.3	29.3	20.9
3	15.2	3.3	2.7	2.4	7.2	13.7	6.9	27.7	20.9
4	13.7	7.3	4.4	3.7	8.6	11.2	8.6	24.7	17.8
5	12.1	5.2	2.7	4.6	5.4	8.8	10.6	28.8	21.8
6	7.3	3.6	3.9	2.9	18.6	10.2	6.3	28.6	18.8
最　大	18.6	7.3	4.4	4.6	18.6	14.2	10.6	29.3	21.8
最　小	6.1	2.7	2.7	2.4	5.4	8.8	6.3	24.7	15.5
平　均	12.2	4.2	3.4	3.5	9.7	11.9	8.0	28.0	19.3

表11－2　デンプゾゲル電気泳動法によるコイ血液の蛋白分画値

対照区　50日

分画 / 魚体No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	10.9	3.6	2.1	4.3	22.3	8.0	6.8	26.6	15.4
2	9.8	4.0	4.2	3.3	14.6	14.6	6.2	31.5	11.8
3	10.0	3.0	3.8	3.4	21.7	7.5	5.1	28.6	16.9
4	12.0	4.1	3.4	3.2	6.6	15.1	9.8	30.7	15.1
5	8.7	3.4	2.9	6.0	23.2	11.7	5.3	25.5	13.3
6	15.2	2.5	2.5	3.5	3.2	20.5	4.6	31.4	16.6
最　高	15.2	4.1	4.2	6.0	23.2	20.5	9.8	31.5	16.9
最　低	8.7	2.5	2.1	3.2	3.2	7.5	4.6	25.5	11.8
平　均	11.1	3.4	3.2	4.0	15.3	12.9	6.3	29.1	14.9

農　薬　区　５０日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	16.3	2.0	3.6	3.6	11.7	10.7	7.8	29.0	15.3
2	7.1	4.2	3.2	3.2	13.1	14.9	6.2	30.5	17.9
3	9.3	2.4	2.9	2.9	19.3	10.5	5.4	29.2	18.1
4	14.2	2.6	4.6	4.6	16.2	10.6	3.6	27.4	17.2
5	8.1	4.0	4.0	4.0	13.2	11.7	5.5	30.1	19.4
6	9.4	3.2	3.6	3.6	14.8	12.3	4.5	28.2	20.4
最　高	16.3	4.2	4.6	4.6	19.3	14.9	7.8	30.5	20.4
最　低	7.1	2.0	2.9	2.9	11.7	10.5	3.6	27.4	15.3
平　均	10.7	3.1	3.7	3.7	14.7	11.8	5.5	29.1	18.1

ヘドロ区　５０日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	10.6	1.9	3.7	3.4	5.0	12.7	9.8	30.7	22.2
2	9.8	2.3	3.6	4.2	5.2	11.0	7.8	33.0	23.3
3	4.3	3.6	2.8	5.3	8.2	13.2	8.9	32.3	21.4
4	10.1	2.5	3.4	3.7	6.2	10.1	10.7	30.0	23.3
5	7.1	3.3	2.0	4.6	11.5	9.2	10.7	27.0	24.6
6	13.5	2.5	2.5	2.2	5.3	10.6	7.4	33.0	23.0
最　高	13.5	3.6	3.7	5.3	11.5	13.2	10.7	33.0	24.6
最　低	4.3	1.9	2.0	2.2	5.0	9.2	7.4	27.0	21.4
平　均	9.2	2.7	3.0	3.9	6.9	11.1	9.2	31.0	23.0

農薬・ヘドロ区　５０日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	5.3	2.5	2.8	5.6	11.2	14.0	4.4	32.7	21.5
2	8.8	2.1	3.5	3.2	8.3	13.3	7.2	33.9	19.7
3	7.7	2.8	2.4	5.6	10.9	14.6	7.7	27.4	20.9
4	9.1	2.9	2.5	2.7	8.8	11.0	7.1	33.6	22.3
5	12.7	3.4	3.4	3.4	8.7	13.6	4.8	28.8	21.2
6	12.7	2.8	3.0	4.4	6.1	10.5	8.3	31.0	21.2
最　高	12.7	3.4	3.5	5.6	11.2	14.6	8.3	33.9	22.3
最　低	5.3	2.1	2.4	2.7	6.1	10.5	4.4	27.4	19.7
平　均	9.4	2.8	2.9	4.2	9.0	13.0	6.6	31.2	21.2

表１１－３　デンプゾゲル電気泳動法によるコイ血液の蛋白分画値

対　照　区　６０日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	16.6	4.2	4.0	4.4	13.8	12.8	5.1	25.4	13.7
2	21.5	4.9	3.2	5.1	17.8	3.9	5.9	26.4	11.3
3	16.2	2.2	3.1	4.1	14.6	10.6	4.1	28.3	16.8
4	9.7	2.1	1.9	4.7	23.1	5.9	4.1	33.1	15.4
5	10.7	2.5	2.5	4.3	5.9	15.1	9.9	34.1	15.0
6	10.7	2.3	2.6	3.2	12.3	13.3	6.5	36.4	12.7
最　高	21.5	4.9	4.0	5.1	23.1	15.1	9.9	36.4	16.8
最　低	9.7	2.1	1.9	3.2	5.9	3.9	4.1	25.4	11.3
平　均	14.2	3.0	2.9	4.3	14.6	10.3	5.9	30.6	14.2

農　薬　区　６０日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	5.0	1.8	4.3	2.6	13.9	17.5	5.6	33.4	15.9
2	7.0	2.9	3.2	4.0	13.4	11.7	8.0	30.0	19.8
3	4.6	2.4	4.8	3.9	13.1	13.8	6.6	35.0	15.8
4	4.2	2.0	2.0	5.9	15.3	13.9	7.4	33.4	15.9
5	6.4	1.9	1.9	3.2	12.1	15.1	6.4	34.4	18.6
6	7.0	3.2	3.2	4.3	11.6	13.3	11.6	30.7	15.1
最　高	7.0	3.2	4.8	5.9	15.3	17.5	11.6	35.0	19.8
最　低	4.2	1.8	1.9	2.6	11.6	11.7	5.6	30.7	15.1
平　均	5.7	2.4	3.2	4.0	13.2	14.2	7.6	32.8	16.9

ヘドロ区　６０日

分画 / 魚体No.	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	8.9	5.3	4.8	5.3	4.4	7.3	11.9	25.5	26.6
2	10.6	3.3	2.8	5.6	10.8	15.8	3.1	30.8	17.2
3	3.6	3.3	3.3	4.5	6.5	13.9	7.3	35.2	22.4
4	5.8	2.6	3.9	3.4	16.5	11.8	4.3	28.5	23.2
5	10.6	3.4	3.8	3.8	9.0	10.3	9.9	29.9	19.3
6	10.4	3.3	3.1	5.1	14.3	10.9	5.7	25.7	21.5
最　高	10.6	5.3	4.8	5.6	16.5	15.8	11.9	35.2	23.2
最　低	3.6	2.6	2.8	3.4	4.4	7.3	3.1	25.5	17.2
平　均	8.3	3.5	3.6	4.6	10.3	11.7	7.0	29.3	21.7

農薬・ヘドロ区　60日

分画 / 魚体/6	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1	11.2	3.0	3.0	5.3	17.1	10.0	8.3	26.4	15.7
2	8.6	2.6	2.1	3.4	8.6	10.4	8.6	35.6	20.1
3	7.7	3.8	3.1	4.1	15.3	10.0	4.1	28.9	23.0
4	7.4	2.1	3.0	5.1	8.3	11.3	6.3	36.3	20.2
5	8.7	3.2	3.7	4.0	8.9	9.9	9.2	32.3	20.1
6	13.9	3.2	4.0	3.5	19.4	6.5	3.0	27.7	18.8
最　高	13.9	3.8	4.0	5.3	19.4	11.3	9.2	36.3	23.0
最　低	7.4	2.1	2.1	3.4	8.3	6.5	3.0	26.4	15.7
平　均	9.6	3.0	3.2	4.2	12.9	9.7	6.6	31.2	19.7

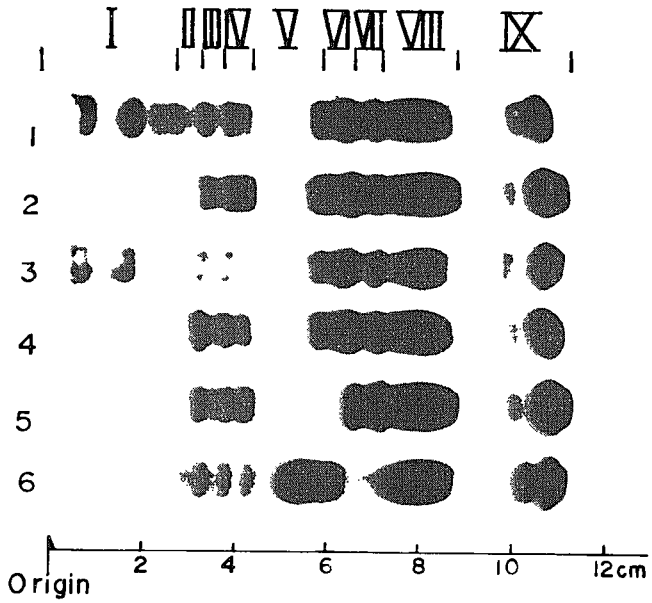


図３　澱粉ゲル電気泳動法により分離されたコイ血清の代表的分画像

油臭魚に関する調査試験

昭和４４年度に引き続き油臭魚に関する調査試験を実施した。

鉱油類は，魚肉質に対して容易に油臭を着臭せしめて油臭魚の原因となり得るが，鉱油の種類によってはその程度に相違のあろうことが予想され，同一鉱油においてもまた，海面での漏油に対して通常使用される鉱油処理剤との混在によってその着臭に差が生ずることも考えられる。

本年度は，これらの点を確認するための調査を行なった。

その他，昭和４６年１月，阿久根市地先で捕獲されたスズキに油臭を認めるとして搬入されたものについても若干の調査を行なったので併せて報告する。

1　鉱油の種類による着臭の相違

1）供試した鉱油

イ．原油（アラビアン・メディアム・スペシャル　クールドオイル）

ロ．重油（Ａ重油）

ハ．軽油

ニ．船底汚水（ビルジ）

2）混用供試した鉱油処理剤

イ．シーグリン７０（油臭性処理剤・シーライト工業株式会社）

ロ．ＰＡ１１５　（無油臭性処理剤・日本特殊化学研究所）

3）設定した試験区

１鉱油について　鉱油単独区，鉱油＋シーグリン７０混用区，鉱油＋ＰＡ１１５　混用区の３試験区とし，鉱油濃度及び処理剤濃度は供試水１ℓに対してそれぞれ２０㎎（２０ppm）及び４㎎（４ppm）を投入した。

4）試験の方法

ポリ製水槽（７０ℓ容，３１×４１×６１㎝）を用いて水量７０ℓとし，水温２０±0.5℃に保持した。供試魚はコイ（平均体重１０１.０ｇ，平均体長１５.５㎝，県水試内水面分場で飼育したもの）を用い，１試験区当り３尾とした。試験期間は７２時間としその間常時ゆるやかに通気した。

着臭の判定は，供試魚を２４時間，７２時間にそれぞれ１尾を取り上げその精肉部について食味とガスクロマトグラフにより行なった。又，４８時間目における中層水のｎ－ヘキサン抽出物量を測定した。

5）結　　果

飼育水に鉱油を投入した時の水質の状態を第１表に，食味による油臭着臭の比較を第２表に，飼育水の中層のｎ－ヘキサン抽出物量を第３表に示した。

第１表　飼育水質の状態（その１）

鉱　油	原　　油　（２０ppm）			重　　油　（２０ppm）		
処理剤	無　添　加	シーグリン７０（４ppm）	ＰＡ１１５（４ppm）	無　添　加	シーグリン７０（４ppm）	ＰＡ１１５（４ppm）
観察結果	水面を，黒褐色の油滴（又は油膜）が縞状又は，斑点状に浮遊する	水質全体が淡褐色に濁り，水中へ浮化分散，水面は微細な油滴が一面に拡散する	処理剤無添加区に比べて，水面の油滴が僅かに小さくなる程度で，処理剤添加による原油の乳化分散は殆んど認められない。	水面に殆んど無色の油膜が浮遊拡散する	水中へ，浮化分散して僅かに白濁する	油膜が水面に浮遊し，乳化は殆んど行なわれない。

飼育水質の状態（その２）

鉱　油	軽　　油　（２０ppm）			重　　油　（２０ppm）		
処理剤	無　添　加	シーグリン７０（４ppm）	ＰＡ１１５（４ppm）	無　添　加	シーグリン７０（４ppm）	ＰＡ１１５（４ppm）
観察結果	透明な油膜・（無色）が水面を被覆する	水中へ乳化分散して白濁する。	無色透明の油膜が水面を被覆する。	褐色の油滴が水玉状に浮遊し，時間の経過と共に膜状となって水面に拡散	水中へ浮化分散して白濁する。	処理剤無添加区と大差なし。

㊟　船底汚水は，黒色油質（機械油，燃料油（重油）の混合物）である。

第２表　食味による油臭・着臭の比較

鉱　油		原油（２０ppm）			重油（２０ppm）			軽油（２０ppm）			船底汚水（２０ppm）		
処理剤		無添加	シーグリン７０（4ppm）	ＰＡ１１５（4ppm）	無添加	シーグリン７０（4ppm）	ＰＡ１１５（4ppm）	無添加	シーグリン７０（4ppm）	ＰＡ１１５（4ppm）	無添加	シーグリン７０（4ppm）	ＰＡ１１５（4ppm）
経過時間（hr）	24	(−)	(±)	(−)	(±)	(++)	(+)	(−)	(+)	(−)	(−)	(±)	(−)
	72	(−)	(±)	(−)	(±)	(+)	(±)	(−)	(±)	(−)	(−)	(±)	(−)

注・(−)油臭を感じない　(±)微油臭を感ずる　(+)油臭あり　(++)明らかな油臭あり

第３表　中層水のｎ－ヘキサン抽出物（ｐｐｍ）

鉱　油		原油（２０ｐｐｍ）			重油（２０ｐｐｍ）			軽油（２０ｐｐｍ）			船底汚水（２０ｐｐｍ）		
処理剤		無添加	シーグリン７０（4ppm）	PA１１５（4ppm）	無添加	シーグリン７０（4ppm）	PA１１５（4ppm）	無添加	シーグリン７０（4ppm）	PA１１５（4ppm）	無添加	シーグリン７０（4ppm）	PA１１５（4ppm）
経過時間(hr)	24	——	——	——	——	——	——	——	1.30	——	——	——	——
	48	2.85	4.40	2.65	3.15	3.50	2.20	1.35	1.40	1.25	3.65	10.45	6.90
	72	——	——	——	——	——	——	——	1.15	——	——	——	——

6）考　　察

イ．試験期間中における飼育水の状態は第１表に示すとおりである。シーグリン７０は，水面に浮遊する鉱油類を水中へ分散させるという処理剤本来の効果作用は明らかに認められたがＰＡ１１５の分散効果はかなり劣る状態を示した。処理剤無添加区の鉱油類はほとんど水面に浮遊拡散するのが観察された。

ロ．魚肉質への油臭着臭の状態を第２表に示した。シーグリン７０で処理した区は２４時間経過後において各試験区共微油臭程度以上の着臭を認め，ＰＡ１１５処理のものは処理剤無添加区と同様重油区を除いては何れも油臭を認めなかった。

鉱油の種類別にみると，魚に対して油臭を附与し易い鉱油は重油であると考えられ，この区は処理剤無添加においても２４時間で魚肉に微油臭を感ずるようになった。

他の鉱油では，それ単独では魚肉への油臭附与は認められずシーグリンで処理した軽油区において比較的明らかな油臭が認められた。

また，このような油臭の強さは時間の経過によって低下するようであり，７２時間目の油臭は２４時間目におけるそれより食味において弱く感じられた。

ハ．鉱油類はその性質上水との共存においては大部分水面上に浮遊拡散するが鉱油処理剤の添加によって水中へ乳化分散する。魚に対して附与される油臭は水中に分散した中層水の油分と関係があることは，鉱油をシーグリンで処理したすべての区の魚体に油臭の着臭が認められたことからも肯ける。飼育水における中層水の油分量をｎ－ヘキサン抽出物量によって比較すると第３表に示すとおりである。

これによると，シーグリンで処理した各試験区は他の区に比べて何れも中層水油分量は高くシーグリンによって各鉱油が水中へ分散したことが推察される。処理冊無添加区とPA115の中層水油分量は船底汚水区において両者差がみられるが，他の鉱油類では何れも大差のない結果を示している。

処理剤無添加区の水中油分量を鉱油別にみると，軽油区は1.３ｐｐｍと最も小さく次いで原油2.8ｐｐｍ，重油3.1ｐｐｍと順次水中に溶解又は懸濁する量は高くなり船底汚水は3.6ppmと最も高くなっている。

このような，鉱油の種類による水中油分量の相違は，鉱油自体の有する成分の相違と考えられ，比重の軽い油は水中への沈降拡散が少なく，船底汚水のような機械油の混入する重い油は水中に分散懸濁する量も高くなるものと考えられる。

これら水中油分量を油臭着臭との関係から比較すると，例えば船底汚水区では，水中油分量が6.9ｐｐｍ（PA１１５区）と比較的高い値でも魚肉質に油臭は認めず，１０ｐｐｍ（シーグリ

ン区）で，その魚肉質に微油臭程度が感じられるに過ぎなかったが，重油区では3 ppm 前後で微油臭，3.5 p.pm（シーグリン処理区）で明らかな油臭は鉱油の種類によってかなりの開きがあるものと推察される。

なお，鉱油処理剤としてのシーグリンは，鉱油の種類を問わず，ほぼ確実に油臭を与える結果を示した。

2 ガスクロマトグラフによる分析

匂いの判定は，特にそれが微油臭程度では主観や先入観に影響されるところが大きいのでこれを客観的に判定及び表示を行なう手段としてガスクロマトグラフを用いる方法について検討した。その結果，昨年度において，油臭魚肉の肉片を直接加熱して発生するガスをＧＬＣに注入することにより，魚肉に存在する炭化水素系のピークが存在するので，それによって微油臭程度でも比較的簡単に検知し得ることを確認した。

本年度は，同一方法により，前項で試験した各試験区の魚肉について検し，同時に飼育水中層水のｎ－ヘキサン抽出物のガスクロマトグラムとの比較検討を行なった。

1）結　　果

第１図～　第４図……供試した原油，重油，軽油及び船底汚水のクロマトグラム

第５図～第１６図……飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物のクロマトグラム

第１７図～第２０図…各試験区における魚肉のヘッドスペースガス法によるクロマトグラム

2）考　　察

イ．飼育中層水におけるｎ－ヘキサン抽出物について

各クロマトグラムのパターンから全般的に共通する事項として，鉱油処理剤にシーグリンを投入した区ではカラム温度１２０℃附近にシーグリン自身に由来するピークが見られること。

軽油のように，炭素数の少ない成分を多く保有する鉱油類でも，その中層水には，概ねＣ数１１以上の炭化水素しか存在しないことが認められた。

ただ，船底汚水の場合は，それ自身は，C_{12}～C_{21}の炭化水素がC_{16}を中心とする山型のパターンを示すが，その中層水にはC_{12}及びC_{13}が，高いピークとして認められる他は，それより高いＣ数の成分が殆んど認められない点他の鉱油類と相違する。

水に混入した鉱油類の挙動については種々報告がなされているが，本試験における結果では上記のように，Ｃ数の少ない揮発し易い鉱油成分は，水中には殆んど存在しないものと考えられ，水中に沈降懸濁する成分は，C_{15}以上のものが多いと云える。

ただ，船底汚水では特異的にC_{12}及びC_{13}が高いという他の鉱油類と全く異なるパターンを示したが，この理由については明らかでない。

また，鉱油処理剤の混在する区の中層水には処理剤自身の溶剤に原因するピーク群がC_{12}（カラム温度１２０℃）附近に現出し，鉱油自身の各ピークも総体に高くなることからみて，当然のことながら鉱油処理剤の混在は水中の油分濃度を高めるものと考えられる。なお，処理剤として用いたＰＡ１１５は処理剤を使用しない試験区と全く変らないクロマトグラムのパターンを示したことから，鉱油類を水中へ分散乳化せしめる効力が殆んどないものと思われる。

ロ．ヘッドスペース法による魚肉のクロマトグラムのパターンについて

昨年度の検討において，魚肉の油臭はそのガストロマトグラムのカラム温度９０～１６０℃の間に鉱油類に由来するピークが現出するので，それによって検知し得ることを明らかに

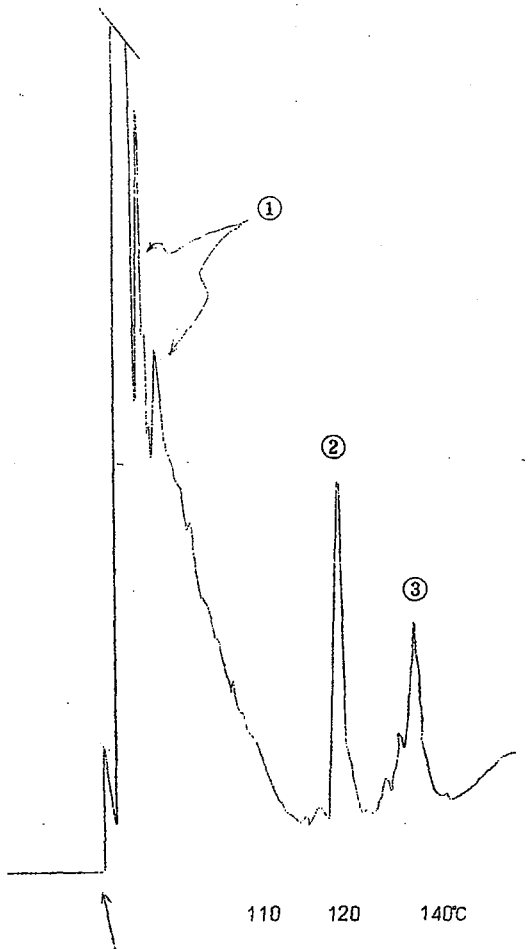
したが，本試験においても第１７図～第２０図に示すように，食味において油臭を感ずる魚肉では鉱油に由来するピークが認められ，ピークの高さと油臭の強さはほぼ一致する結果を得た。

鉱油類の種類からみたクロマトグラムのパターンはそれぞれ特徴がみられ，またピークの現出温度も原油，重油の場合は１１０～１２０℃の間に，軽油の場合はそれより低い１００～１１０℃の間に，船底汚水の場合は更に高い１３０℃附近にもそれぞれ顕著なピークが現出する。

食味においては，単に「微油臭程度」と表現される油臭魚肉のパターンがこのように相違するのは，その原因となる鉱油の成分に関係するものと思われ，軽油では比較的低沸点の，船底汚水では比較的高沸点の，原油，重油では両者のほぼ中間程度の炭化水素が主たる構成分であるが，魚肉中に侵入した油臭のパターンが各鉱油の構成分によって相違すると考えられる特徴がみられるのは興味深い。

3　阿久根市から搬入された異臭魚（スズキ）の異臭について

昭和４６年１月７日，阿久根市佐潟地先で「油臭いスズキ」が採捕され当場に搬入されたので，その異臭について調査した結果を報告する。



第２１図　ヘッドスペースガス法によるスズキのクロマトグラム

1）食味試験

スズキ精肉の鮮物及び煮熟肉について，食味試験によってその異臭を検した結果，樟脳様樹脂臭類似の臭気を鮮肉，煮熟肉何れにも感知された。

（採捕した漁業者は"油臭い"と感じたとのことであったが，食味試験では，油臭とは異質のものであり，その臭気は川内川で採捕される"松ヤニ臭い異臭魚"に類似した臭気であった。）

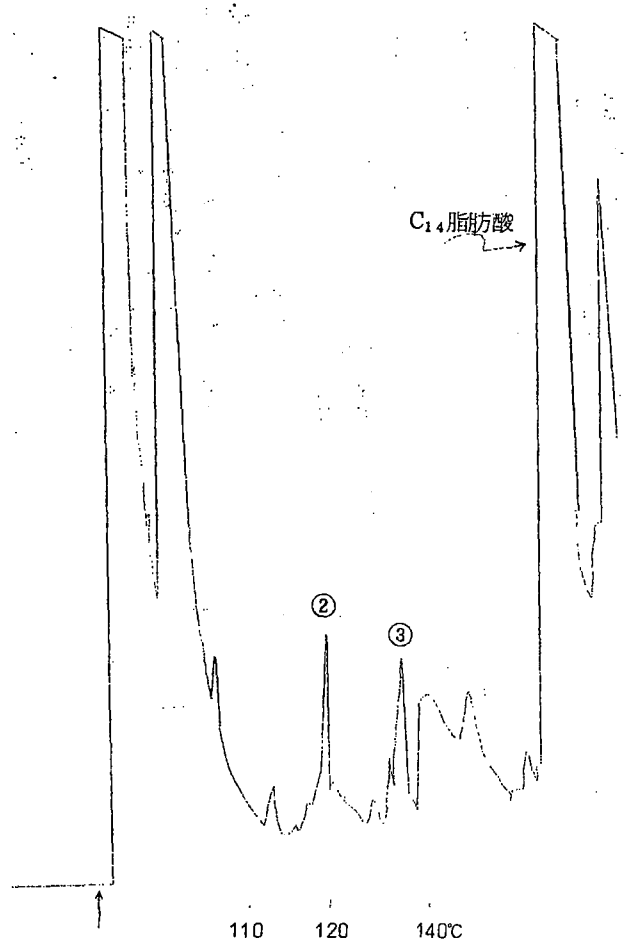
2）ガスクロマトグラフによる試験

イ．精肉のヘッドスペースガスのガスクロマトグラム

ヘッドスペースガス法によるスズキ肉のガスクロマトグラムを第２１図に示した。

この図で明らかなようにカラム温度１１０～１４０℃においてピーク①，②，③で示される物質が分離された。この様なピークは，正常な魚肉には存在しない事は，既に，確認されているが，所謂油臭魚に認められるピークとはそのパターンを全く異にすることから考えて，スズキ肉に感じられた異臭が油臭ではないと判断された。

ロ. 精肉の脂質のガスクロマトグラム



第２２図　スズキ脂質のガスクロマトグラム

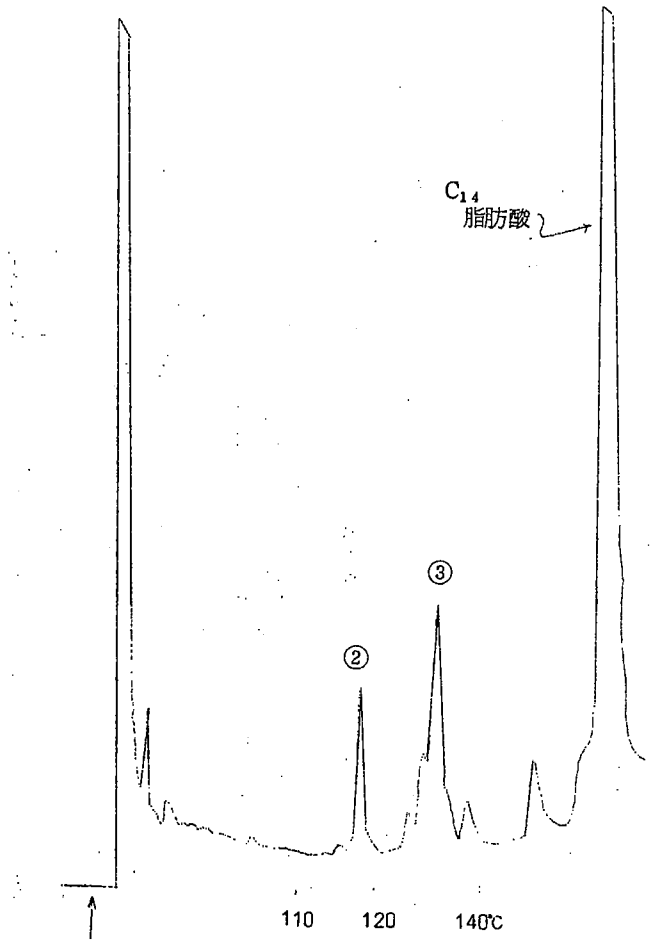
スズキ肉からクロロホルム・メタノールによって抽出した脂質をメチルエステル化後分離されたクロマトグラムを第２２図に示した。これによると，スズキ体脂肪の脂肪酸が分離される以前（１１０°～１４０℃）において，第２１図のヘッドスペースガスから分離されたピーク②③に類似するピークが現出する。

通常の魚体には下図第２４図に示す如く，C_{14} 脂肪酸（ミリスチン酸）以下のものは極く僅か（C_{12} 脂肪酸：ラウリン酸）であるか，殆んど認められないものであり，第２２図に現出したピーク②，③は正常な魚肉に認められない異質のものであり，このものは，加熱によって気化する物質であることが推察される。

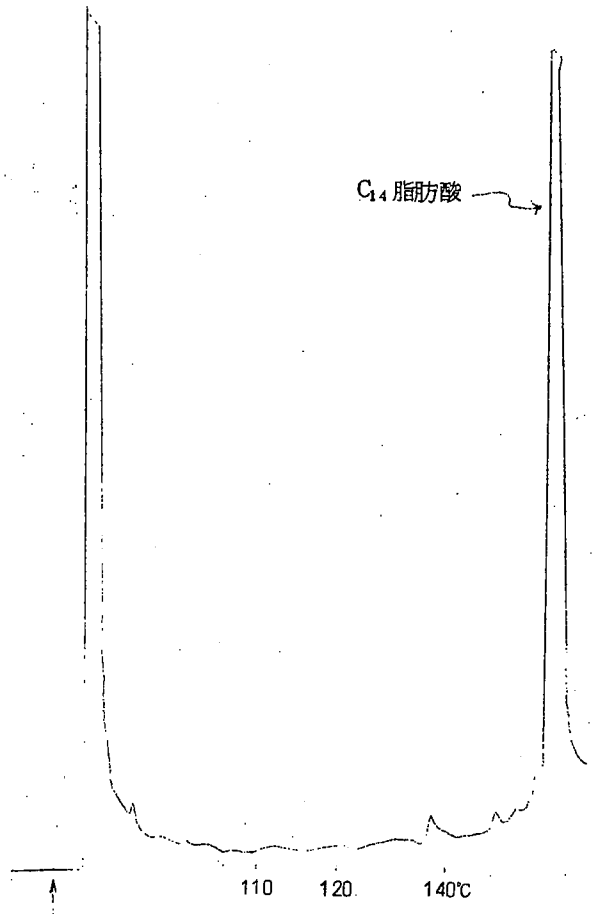
（第２１図のピーク①，②と，第２２図のそれとは，ピークのパターン及び現出温度から考えて，同一物質であると判断した）

川内川で採捕された異臭ボラ（松ヤニ様臭気をその肉質に感ずる）の脂質のクロマトグラムを第２３図に示した。

ここで明らかな様にその体脂肪酸が現出する以前において，正常ボラの脂質にみられないピーク②，③が顕著にみられる。そのパターン及びピークの現出温度から考えてスズキ脂質及び肉質加熱ガスに見られるピーク②，③と同一の物質と推察され，脂質濃縮物及び肉質加熱ガスは樹脂様異臭が感知されることからピーク②，③はこのような異臭に関連する物質であろうと推察した。



第２３図　川内川で採捕された異臭・ボラの脂質のガスクロマトグラム

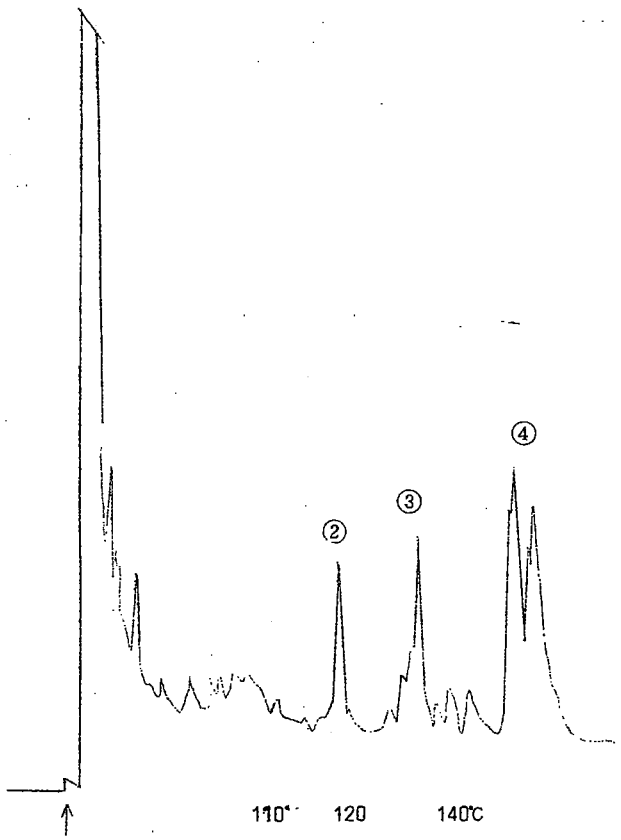


第２４図　正常なボラの脂質のガスクロマトグラム
（指宿市岩元地先で採捕）

ハ. ピーク②, ③の由来について

異臭に関係があると考えられる魚肉中のピーク②③が, 川内川のボラに認められたこと, 及び異臭が樹脂様臭気であることからパルプ廃液について検討した。

下図第２５図は中越パルプ廃水口から排出される廃水をクロロホルムで抽出したもののクロマトグラムである。



第２５図　中越パルプ廃水のガスクロマトグラム

廃水からのクロロホルム抽出物は, 樹脂様刺戟異臭を感じ, そのクロマトグラム中には第２５図に示されるようにピーク②③④の顕著なピークを現出した。

このうち, ピーク②③は川内川の異臭ボラの脂質に認められたものとそのパターン及び現出温度からみて, 同一のものと推察される。

以上の結果を綜合的に考察要約すると,

- 異臭魚スズキの肉質は, 川内川の異臭ボラと食味において同一と認められる樹脂様臭気を感知した。
- 川内川の異臭ボラの抽出脂質及び川内市中越パルプ廃水のクロロホルム抽出物は何れも強い樹脂様異臭が感知され, そのクロマトグラムは両者ほぼ同一物質と推察されるピークを認めた。このピークは正常な魚体には存在しないものであり, パルプ廃液中のピーク②③で代表される廃液成分が魚体中に移行して魚肉に樹脂様異臭を附与せしめるものと考えられる。
- 阿久根市佐潟地先で採捕されたスズキの肉質は川内川の異臭ボラと類似する樹脂臭を感じ, その精肉の加熱ガス及び脂質のクロマトグラムには中越パルプ廃水及び川内川異臭ボラに認められたものと同一と考えられるピーク②③を現出した。この異臭及びピーク②③の由来源については, 明らかでなくあくまで推察の域は出ないが, スズキが, 沿岸水域を回游する魚種であり, この種の異臭供給源と, 異臭魚の発生している事実から考えて, 川内川水

域で着臭したものが，阿久根市で採捕されたものとするのが最も妥当であろう。

なお，このピークが如何なる物質であるかは確認し得ていないが，別途行なった実験によれば，松ヤニ（樹脂）そのものでないことは明らかである。又，第２１図で示したピーク①はテルペン化合物の一種α－ピネンと，そのパターン，現出温度はほぼ一致するが，これについては明らかなことは分らない。

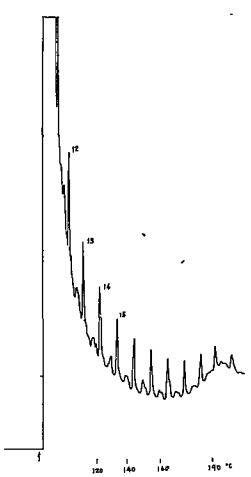
要　　約

1. 原油，重油，軽油，船底汚水（ビルジ）の魚に対する油臭着臭の試験を実施した。
2. 重油は水中油分濃度が比較的小さくとも魚に対する油臭は附与され易く，船底汚水は水中油分量が比較的高くとも油臭魚になり難い結果を示した。
3. 飼育中層水の油分量を測定した結果，船底汚水のような重い油は水中に懸濁（又は溶解）し易く，軽油はその逆であった。原油，重油は両者のほぼ中間値を示した。
4. 通常使用される鉱油処理剤は水中の油分量を高める結果を示し，また，油臭魚の発生も招き易い結果を示した。
5. 中層水の油分をＧＬＣで分離した結果，炭素数の高い（C_{15}以上）炭化水素が多い状態を示したが，船底汚水のみは，C_{12}及びC_{13}が特異的に高い結果を示した。
6. ガスクロマトグラフによるヘッドスペースガス法と，食味による油臭着臭の程度を比較した結果，食味による着臭の強さと，クロマトグラムに現出する炭化水素のピークの高さは，ほぼ比例すると考えて良い。
7. 油臭魚肉のクロマトグラムは，その原因する鉱油の種類によって異なるパターンを示す。

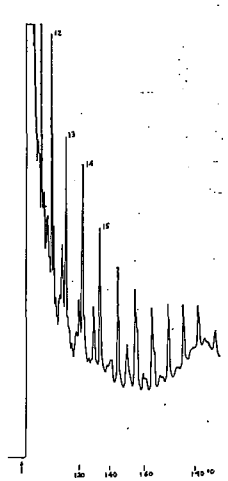
すなわち，軽油によって着臭したものは１００～１１０℃に，原油，重油によるものは１１０～１２０℃に，船底汚水によって着臭したものは１３０℃附近においても，それぞれ明瞭なピークを認めた。
8. 昭和４６年１月，阿久根市地先で採捕された異臭魚（スズキ）の異臭について調査した。その結果，当該スズキに感じられた異臭は樹脂様臭気であり，川内川の異臭ボラと川内市中越パルプ廃水についての検討結果から，スズキの異臭の来源は，川内川水系ではないかと推察した。

以　　上

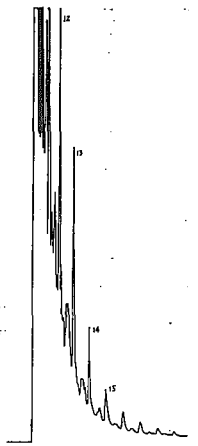
担当者　　弟子丸　　修
黒　木　克　宣



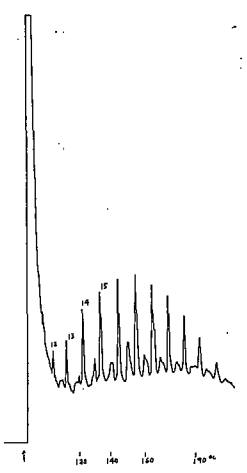
第１図　原油のガスクロマトグラム



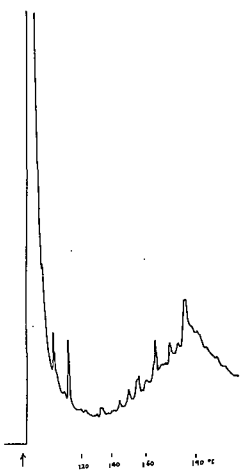
第２図　重油のガスクロマトグラム



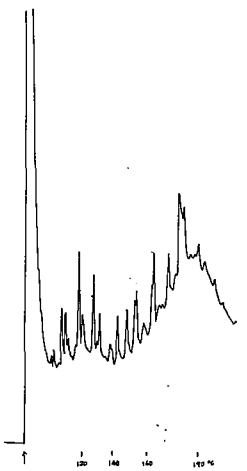
第３図　軽油のガスクロマトグラム



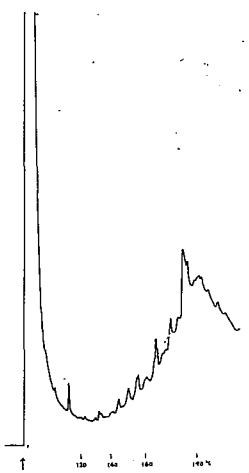
第４図　船底汚水（ビルジ）のガスクロマトグラム



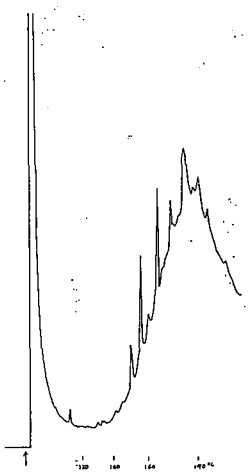
第５図　原油単独飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



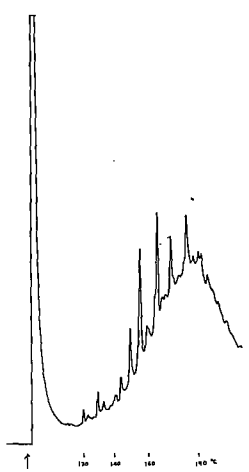
第６図　原油＋シーグリン飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



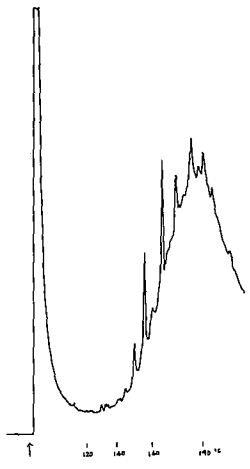
第７図　原油＋ＰＡ１１５飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



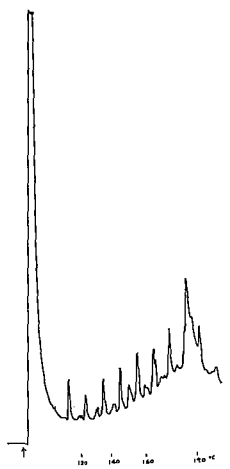
第８図　重油単独飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



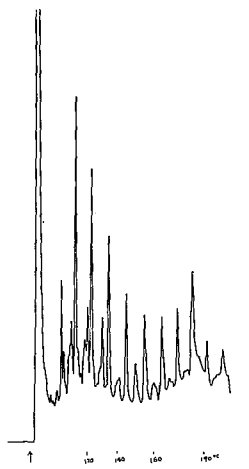
第９図　重油＋シーグリン飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



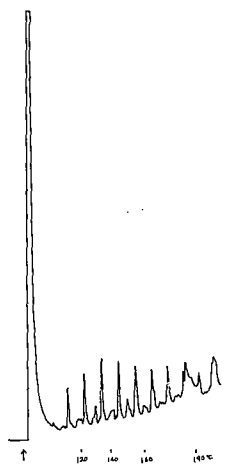
第１０図　重油＋PA115 飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



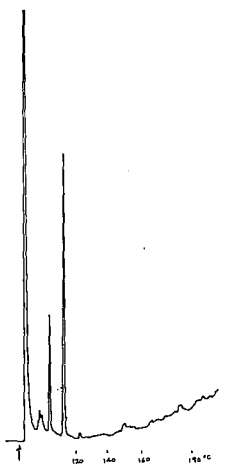
第１１図　軽油重畳飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



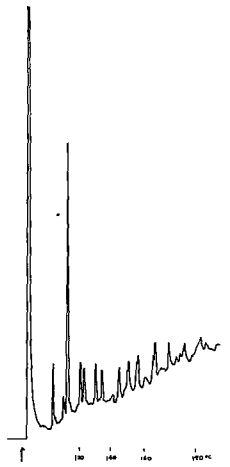
第１２図　軽油＋シーグリン飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



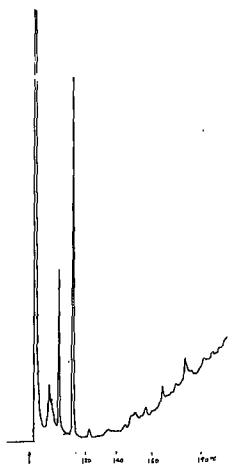
第１３図　軽油＋PA115 飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



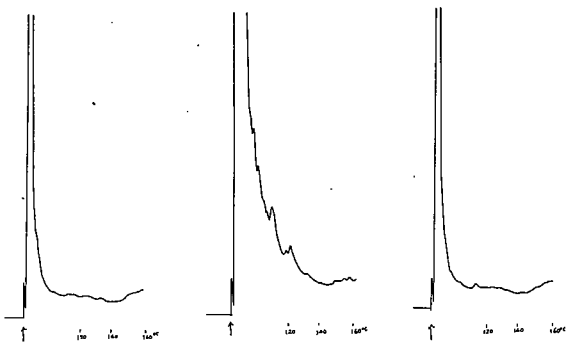
第１４図　ビルジ単独飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



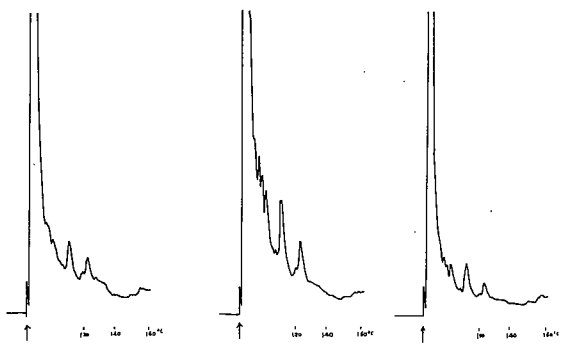
第１５図　ビルジ＋シーグリン飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



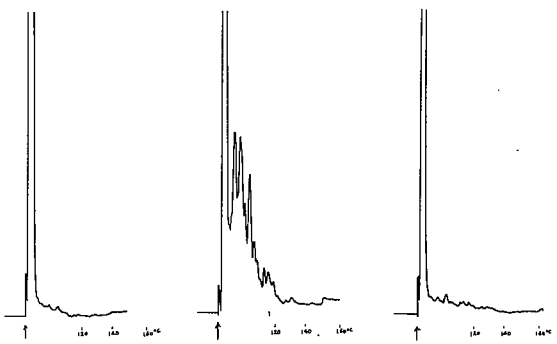
第１６図　ビルジ＋PA115 飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



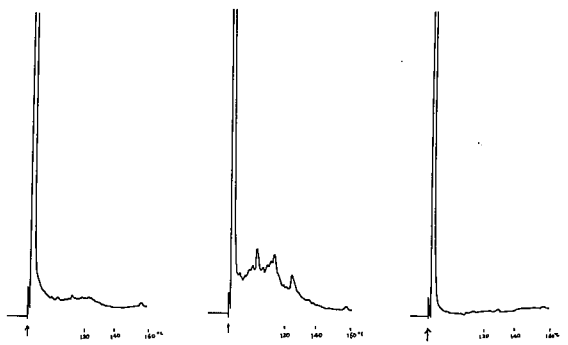
第17図　ヘッドスペース法による油臭魚肉のガスクロマトグラム（原油区）



第18図　ヘッドスペース法による油臭魚肉のガスクロマトグラム（原油区）



第19図　ヘッドスペース法による油臭魚肉のガスクロマトグラム（軽油区）



第20図　ヘッドスペース法による油臭魚肉のガスクロマトグラム（ビルジ区）

域で着臭したものが，阿久根市で採捕されたものとするのが最も妥当であろう。

なお，このピークが如何なる物質であるかは確認し得ていないが，別途行なった実験によれば，松ヤニ（樹脂）そのものでないことは明らかである。又，第２１図で示したピーク①はテルペン化合物の一種α－ピネンと，そのパターン，現出温度はほぼ一致するが，これについては明らかなことは分らない。

要　　約

1. 原油，重油，軽油，船底汚水（ビルジ）の魚に対する油臭着臭の試験を実施した。
2. 重油は水中油分濃度が比較的小さくとも魚に対する油臭は附与され易く，船底汚水は水中油分量が比較的高くとも油臭魚になり難い結果を示した。
3. 飼育中層水の油分量を測定した結果，船底汚水のような重い油は水中に懸濁（又は溶解）し易く，軽油はその逆であった。原油，重油は両者のほぼ中間値を示した。
4. 通常使用される鉱油処理剤は水中の油分量を高める結果を示し，また，油臭魚の発生も招き易い結果を示した。
5. 中層水の油分をＧＬＣで分離した結果，炭素数の高い（C_{15}以上）炭化水素が多い状態を示したが，船底汚水のみは，C_{12}及びC_{13}が特異的に高い結果を示した。
6. ガスクロマトグラフによるヘッドスペースガス法と，食味による油臭着臭の程度を比較した結果，食味による着臭の強さと，クロマトグラムに現出する炭化水素のピークの高さは，ほぼ比例すると考えて良い。
7. 油臭魚肉のクロマトグラムは，その原因する鉱油の種類によって異なるパターンを示す。

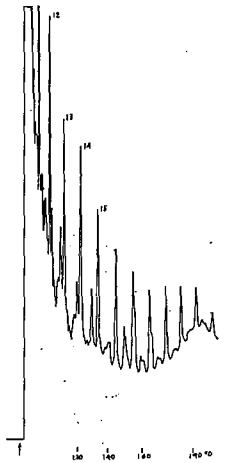
すなわち，軽油によって着臭したものは１００～１１０℃に，原油，重油によるものは１１０～１２０℃に，船底汚水によって着臭したものは１３０℃附近においても，それぞれ明瞭なピークを認めた。

8. 昭和４６年１月，阿久根市地先で採捕された異臭魚（スズキ）の異臭について調査した。その結果，当該スズキに感じられた異臭は樹脂様臭気であり，川内川の異臭ボラと川内市中越パルプ廃水についての検討結果から，スズキの異臭の来源は，川内川水系ではないかと推察した。

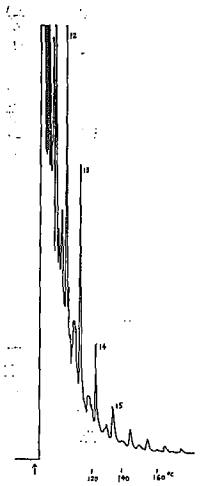
以　　上

担当者　　弟子丸　　修
黒　木　克　宣

第１図　原油のガスクロマトグラム

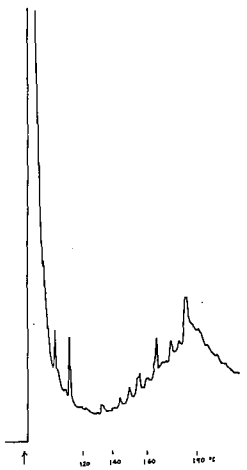


第２図　重油のガスクロマトグラム

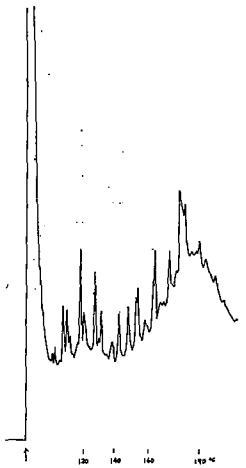


第３図　軽油のガスクロマトグラム

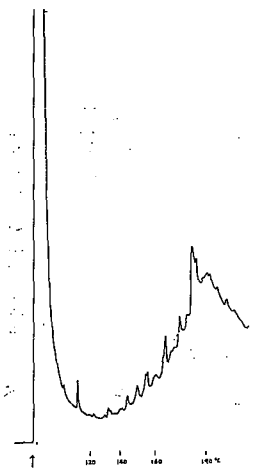
第４図　精製活水（ビルジ）のガスクロマトグラム



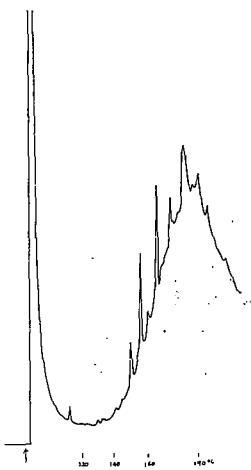
第５図　原油単独醗酵中層水のｎ－ヘキサン抽出物



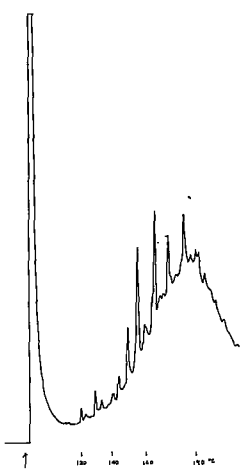
第６図　原油＋シーグリン醗酵中層水のｎ－ヘキサン抽出物



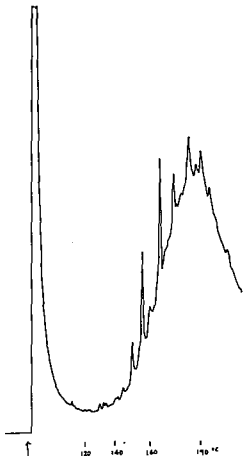
第７図　原油＋ＰＡ１１５醗酵中層水のｎ－ヘキサン抽出物



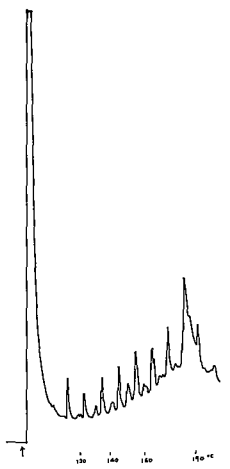
第８図　重油単独醗酵中層水のｎ－ヘキサン抽出物



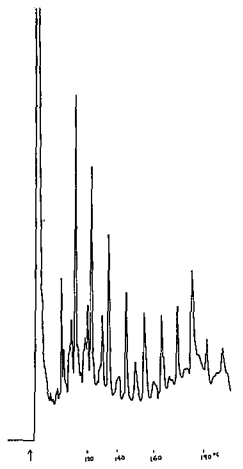
第９図　重油＋シーグリン飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



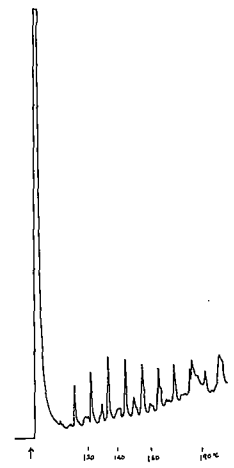
第１０図　重油＋ＰＡ１１５飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



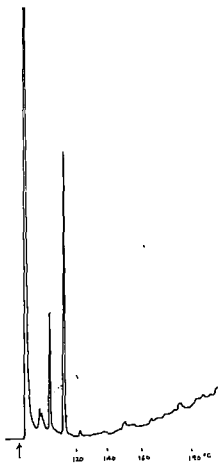
第１１図　軽油単独飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



第１２図　軽油＋シーグリン飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物

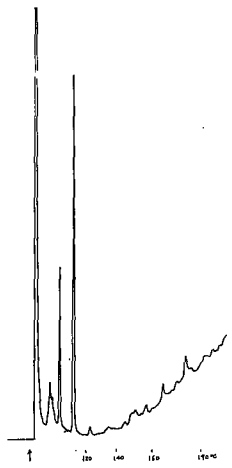


第１３図　軽油＋ＰＡ１１５飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物

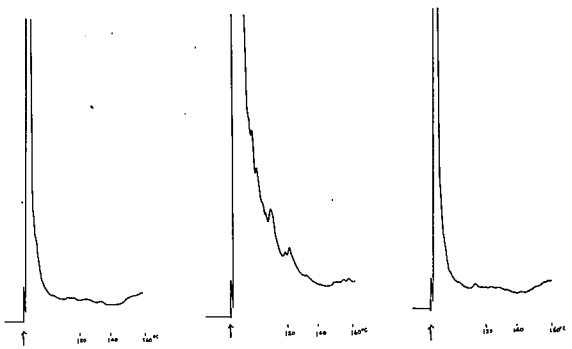


第１４図　ビルク単独飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物

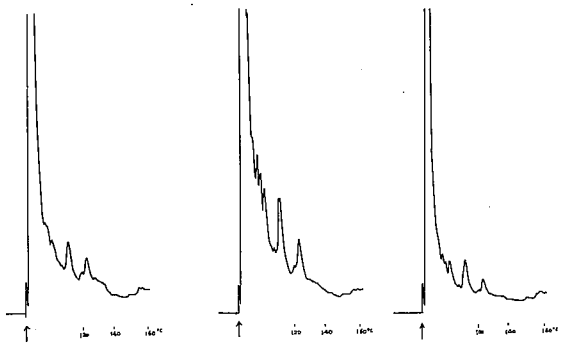
第１５図　ビルジ＋シーグリン飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



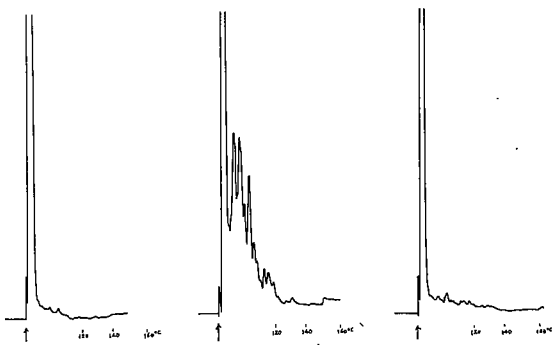
第１６図　ビルジ＋ＰＡ１１５飼育中層水のｎ－ヘキサン抽出物



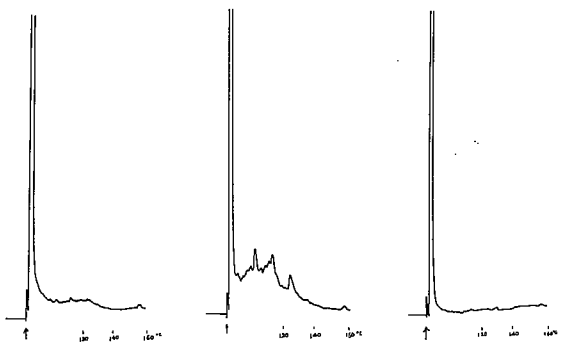
第17図　ヘッドスペース法による油臭魚肉のガスクロマトグラム（原油区）



第18図　ヘッドスペース法による油臭魚肉のガスクロマトグラム（重油区）



第19図　ヘッドスペース法による油臭魚肉のガスクロマトグラム（軽油区）



第20図　ヘッドスペース法による油臭魚肉のガスクロマトグラム（ビルジ区）

§　枕崎地先海域及び花渡川の水質調査

枕崎地先沿岸及び花渡川地域には養豚場，フィッシュミール工場，澱粉工場，酒造工場等の廃水が流入し，海水域及び河川が汚濁し，魚族への影響が見られている。このため現在の汚染状態を把握したいとの市の依頼により実施したものである。

1. 調　査　月　日
   昭和４５年１１月１０日
2. 試　料　採　取
   海　域　　表層水及び底層水
   河　川　　表層水のみ
3. 分　析　項　目
   海　域　　水温，ｐＨ，塩素量，溶存酸素量（ＤＯ），化学的酸素消費量（ＣＯＤ），浮游物質（ＳＳ），アンモニア
   河　川　　水温，ｐＨ，塩素量，溶存酸素量（ＤＯ），生物化学的酸素消費量（ＢＯＤ），浮游物質（ＳＳ），アンモニア
4. 調　査　点　　別図のとおり
5. 調　査　結　果　　分析結果表のとおり
6. 考　　察

(1) 海域について

st 2 の養豚場下はアンモニアが多く，フィッシュミール工場廃水の流入するｓｔ６ではDO，ＣＯＤ，ｐＨに若干の異常値が見られたが，両点共，直接外洋に面しており稀釈されやすいため，現在では広範囲に汚染されているとは思えない。港内は海水の交流がよくないためＣＯＤ，アンモニアに異状値が見られた。

又，花渡川河口はかなり汚染されているが，その範囲については，今回の調査では把握できなかった。

(2) 河川について

澱粉工場の影響のない st 10 は清流であるが，st９の澱粉工場下は汚染がひどく，下流に行くに従いある程度稀釈されるが，工場から約３.５㎞下流のst７でもかなり汚染されており，魚類の棲める環境ではない。更に下流の河口でもかなりＢＯＤを示した。

以上のように花渡川は澱粉工場の操業期には廃水口から下流までかなり汚染されている。

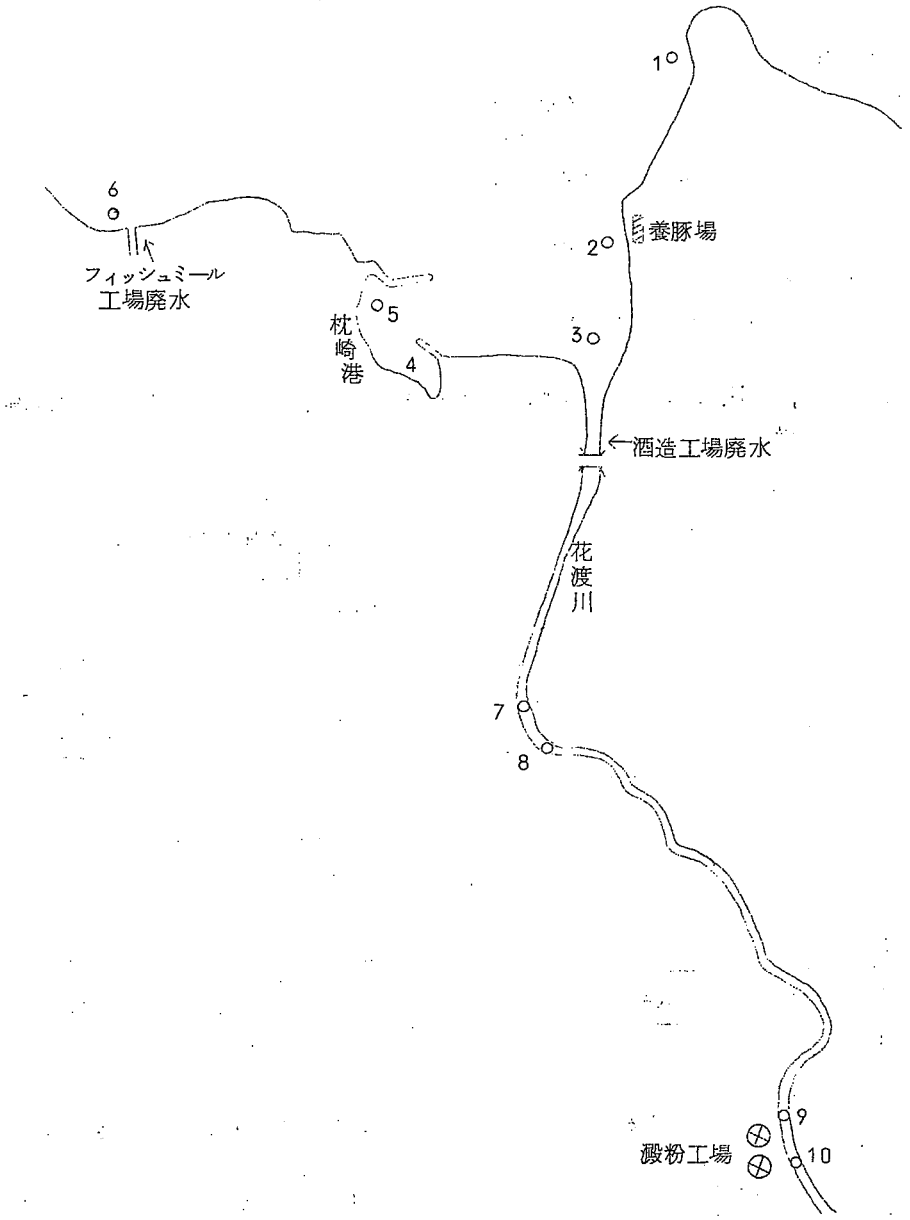
枕崎地先海域に流入する河川は主として花渡川であるが，現在では同河川の汚染を最少限に保つことにより，海域の汚染を防ぐことができよう。

担当者　　武　田　健　二

分　析　結　果　表

st	採水層(m)	水温 ℃	PH	塩素量	溶存酸素量 DO ppm	化学的酸素消費量 COD ppm	生物化学的酸素消費量 BOD ppm	浮游物 (SS) ppm	アンモニア NH_4 -N ppm
1	0	23.5	8.30	18.84 ‰	6.73	0.30		2.0	0.019
	4.0	23.6	8.30	〃 18.84	7.82	0.33		2.7	0.022
2	0	22.7	8.21	〃 18.18	5.57	1.54		8.2	0.326
	2.5	23.6	8.30	〃 18.82	6.49	0.47		3.8	0.020
3	0	22.7	7.67	〃 15.94	4.78	6.02		11.8	0.107
	2.5	23.6	8.26	〃 18.78	5.83	0.72		8.3	0.023
4	0	21.4	8.25	〃 18.26	6.02	1.13		3.8	0.233
	3.0	21.2	8.25	〃 18.40	5.14	1.09		5.5	0.245
5	0	22.0	8.24	〃 18.42	6.03	1.15		1.8	0.242
	4.5	22.2	8.25	〃 18.48	4.53	0.91		4.3	0.262
6	0	23.3	8.16	〃 18.74	4.55	1.11		2.7	0.030
	2.5	23.4	8.16	〃 18.78	4.24	1.10		0.9	0.033
7	0	19.6	6.12	ppm 2960	1.41		125.22	4.1	0.747
8	0	19.4	7.44	〃 26.2	8.80		2.80	14.3	0.073
9	0	18.5	5.93	〃 26.0	3.78		387.12	50.0	0.027
10	0	16.8	7.55	〃 23.0	9.51		0.31	2.6	0.040
11	0	23.2	8.06	‰ 17.57	5.01		10.99	7.6	0.047

枕崎地先，花渡川調査点図



§ 鹿児島市与次郎ケ浜海中公園施設用海水水質試験

本試験は鹿児島開発事業団の依頼により実施したものである。

1 水　　質

(1) 調 査 月 日

昭和４６年１月２６日　昭和４６年２月　２日　昭和４６年２月９日

〃　　２月１６日　〃　　２月２３日

以上の５回であり，採水時刻は干潮時前１.５～２時間である。

(2) 調　査　点

与次郎ケ浜公有水面埋立地前面外部護岸から６５ｍ沖および３５ｍ沖の２点。

(3) 採　水　層

６５ｍ沖は表層および２０（１８）ｍ層，３５ｍ沖は１０（９）ｍ層。

(4) 調 査 項 目

水温，透明度，ｐＨ，塩素量，溶存酸素量，ＣＯＤ，亜硝酸，アンモニア，硅酸，懸濁物質

(5) 結　　果

(イ) 水　　温

調査月日 / 調査点		1月26日	2月2日	2月9日	2月16日	2月23日
35m点	表　層	14.9℃	15.1℃	14.8℃	14.8℃	14.9℃
	10(9) m	15.4	15.0	14.8	14.8	15.0
65m点	表　層	14.6	15.0	14.7	14.8	15.1
	20(18)m	15.1	15.2	14.8	14.7	15.2

(ロ) 透 明 度

調査月日 / 調査点	1月26日	2月2日	2月9日	2月16日	2月23日
35m 点	5.7m	8.3m	9.0m	7.0m	1.6m
65m 点	6.6	9.0	13.0	7.2	3.0

(ハ) ｐＨ

調査月日 / 調査点		1月26日	2月2日	2月9日	2月16日	2月23日
35m点	表　層	8.22	8.21	8.21	8.08	8.12
	10(9) m	8.22	8.23	8.19	8.12	8.13
65m点	表　層	8.22	8.24	8.19	8.12	8.13
	20(18)m	8.23	8.26	8.19	8.13	8.14

(ニ) 塩 素 量

調査月日 / 調査点		1月26日	2月2日	2月9日	2月16日	2月23日
35m点	表層	18.71‰	18.71‰	18.72‰	18.38‰	18.22‰
	10(9) m	18.83	18.73	18.81	18.53	18.75
65m点	表層	18.19	18.71	18.76	18.55	17.30
	20(18)m	18.93	18.75	18.82	18.60	18.80

(ホ) 溶存酸素量

調査月日 / 調査点		1月26日	2月2日	2月9日	2月16日	2月23日
35m点	表層	7.59ppm	7.30ppm	7.17ppm	7.67ppm	7.00ppm
	10(9) m	7.59	7.26	7.10	7.36	7.00
65m点	表層	7.57	7.33	7.20	7.78	7.10
	20(18)m	7.26	7.19	7.13	7.57	6.99

(ヘ) COD

調査月日 / 調査点		1月26日	2月2日	2月9日	2月16日	2月23日
35m点	表層	0.41ppm	0.45ppm	0.30ppm	0.87ppm	0.23ppm
	10(9) m	0.40	0.37	0.41	0.48	0.12
65m点	表層	0.63	0.31	0.30	0.56	0.60
	20(18)m	0.35	0.32	0.32	0.37	0.13

(ト) 亜 硝 酸

調査月日 / 調査点		1月26日	2月2日	2月9日	2月16日	2月23日
35m点	表層	0.004ppm	0.007ppm	0.009ppm	0.010ppm	0.008ppm
	10(9) m	0.004	0.008	0.011	0.013	0.006
65m点	表層	0.007	0.007	0.010	0.008	0.011
	20(18)m	0.005	0.009	0.010	0.008	0.005

(チ) アンモニア

調査月日 / 調査点		1月26日	2月2日	2月9日	2月16日	2月23日
35m点	表層	0.05ppm	0.06ppm	0.03ppm	0.22ppm	0.12ppm
	10(9) m	0.05	0.04	0.06	0.16	0.04
65m点	表層	0.07	0.04	0.03	0.12	0.23
	20(18)m	0.06	0.03	0.02	0.09	0.06

(リ) 硅酸

調査月日 / 調査点		1月26日	2月2日	2月9日	2月16日	2月23日
35m点	表層	0.46ppm	0.46ppm	0.23ppm	2.18ppm	2.66ppm
	10(9) m	0.23	0.31	0.23	2.03	1.72
65m点	表層	1.85	0.31	0.31	1.64	4.37
	20(18)m	0.23	0.23	0.23	1.56	1.64

(ヌ) 懸濁物質 (S.S)

調査月日 / 調査点		1月26日	2月2日	2月9日	2月16日	2月23日
35m点	表層	5.7 ppm	2.2ppm	2.4ppm	1.1ppm	7.3ppm
	10(9) m	1.1	1.1	1.0	1.5	7.2
65m点	表層	3.3	1.3	1.4	2.3	22.5
	20(18)m	3.8	0.9	1.0	1.5	12.9

(6) 考　　察

今回の調査時期が比較的水質の安定した時期であり，1～3回までは概ね正常であったが，4・5回は若干の異状値が見られた。特に，5回目の調査は前日かなりの降雨があり，調査当日も霧雨であり，硅酸，透明度，懸濁物質に異状な値が見られた。又，5回目では沖（65m点）の方が岸（35m点）より河川（甲突川）の影響を受けているようである。

調査期間における水質で，底層の水質は懸濁物質を除いて特に悪い水質ではないが，河川水の影響，水質悪化が増加する梅雨期から夏期には5回目調査以上の悪条件になると思われるので注意が必要である。

又，表層水は周囲環境の影響を受け易いので養魚のため海水を揚水する場合は底層水を利用するのが望ましい。

2　流向，流速

潮流の流向，流速については今回は調査しなかったが，参考のため海上保安協会鹿児島支部発行（S.42年）の鹿児島港附近潮流図を添付します。（省略）

3　鹿児島湾におけるプランクトンについて

一般に，プランクトンは季節，場所，気象などのほか，捕食生物の消長などによって，量的，種的な消長がみられ，生活環境要素の変動がプランクトン生活に及ぼす影響は非常に大きいので一時点のプランクトン調査をやってみても価値が少ないようである。

プランクトンが魚の餌となっていることは衆知のとおりであって浮魚類の多くは餌となる動物プランクトンの多くすんでいる処を探し求めて移動回游を行なっている。魚族の繁殖は動物性プランクトンの繁殖に左右され，動物性プランクトンは植物性プランクトンの繁殖に関係がある。植物性プランクトンは日射量，海況の変動，水中の栄養物質の量に左右されるものである。鹿児島湾のプランクトン出現量の季節的変化と海況の概略は次のとおりである。

量的には，植物性プランクトンのうちの珪藻類が他の動物性プランクトンに比べ著しく多いので全プランクトンの量変動は，珪藻類の変動傾向に示されると思われる。但し，冬にはNoctiluca scintillans（夜光虫）が多量に繁殖し，珪藻を含む他の動植物性プランクトンは著しい減少を示すことが多い。

水温上昇期の4～6月は一般に，まだ低温高鹹で外洋性高鹹水の流入が認められ，珪藻類としてはNitzschia seriataが非常に優勢であるが，量的には4，5，6月と漸減の傾向がみられる。夏7月には，表面水温は27℃前後，8月，28～29℃前後まで上昇するが，塩分は一般に上層で低く，中層でやや高くなっている。

プランクトンはこの頃急激な増加がみられる。9月に入ると表面水温は僅かに下降するが，一般に高温でプランクトン量は，8月に比べ著しく減少するが，10，11月には若干，増加がみられる。12月に入ると17～18℃の等温線が湾奥まで達し，上，中層の水温勾配も殆んどみられなくなり，塩分はかなり高目になる。プランクトン量は12，1月に再びピークが見られるがこれは夜光虫に由来するもので，珪藻類は漸減の一途をたどり，3月には極小に達する。

総体的にみて，鹿児島湾における珪藻類は大増殖が年に一度，夏期にみられ，10月以降漸減を続け3月で極小となった後，4，5月の増殖開始期に入るものと考えられる。

次に，珪藻類の出現種類の季節的変化は次のとおりである。

珪藻類の種類数としては100種近くが認められ，10月に最も多くて約40種，3月が最少で約15種，平均24種余りが出現している。

4，5月にはNitzschia seriataが非常に優勢であるが，これに次いでchaetoceros decipiens，Rhizosolenia styliformisなども出現し，これらは6月に入ってN. seriataの減少と共にその占める位置を換える。7月には量的には著しい増加がみられるが，種類数ではさほどの増加がなくBacteriastrum hyalinum，Ch. pelagicus，Ch. affinis，Thalassionema nitzschioides，Thalassiothrix frauenfeldiiなどで4～6月と大いに組成を異にする。8月に入ると種類も次第に増加して，特にChaetoceros sp. の進出は著しい。7～8月の夏期増殖期における主体はRhizosolenia sp，Bacteriastrum sp，及びChaetoceros sp.，である。この夏期増殖期は長く続かず，9月には減少を示すが，種類数では却って漸増の傾向にある。種類的には年間を通じて最も豊富になる。10月から出現しはじめるStephanopyxis palmeriana が11，12月には優先種となる外にThalassionema sp，Thalassiothrix longissima などもこの頃最も多く出現する。12～1月にはNoctiluca scintillans の大繁殖に伴

って一般に低調で，特に３月はCoscinodiscus sp., Chaetoceros sp., の出現をみる外は種類，量共に最も微弱となる。

Skeletonema costatumやPlanktoniella solは本邦沿岸普遍種（前者）あるいは南方黒潮珪藻の特性を示すもの（後者）であるにも拘らず鹿児島湾では極めて少ない種類で，他の海域と異なる点である。

動物性プランクトンの種類としては，冬期あるいは，年によっては５～６月頃までNoctiluca scintillaが量的に多くみられるものであるが，そのほかに橈脚類，種々の海産動物の幼生，枝角類，有鐘繊毛類，浮游性皮嫩類，矢虫類，介形類，水母類などがみられる。

プランクトンの発生現象の一つとして赤潮現象があるが，鹿児島湾内においても見逃すことはできない現象である。即ち，プランクトンが増殖するのに恵まれた環境が訪れると，ある種類のみが突発的に大増殖をして海水の色が変り，水が濁り，腐敗し，臭気を放ち，その期間がかなり長期にわたることがある。

このような現象を赤潮あるいは苦潮とよんでいる。

赤潮は養殖魚貝類に大害を与えることがしばしばみられ，鹿児島湾内でも養殖ハマチ，カタクチイワシなど大量へい死を惹き起したことがある。

我が国内湾に発生する赤潮の主なものは鞭藻類，珪藻類，原生動物によるもので，鹿児島湾内の赤潮も原生動物中のNoctiluca scintilans（夜光虫）によるものが殆んどである。気温上昇期の春先きから梅雨期にかけて，降雨後の快晴，無風状態で海の凪いでいる時によく発生することが多いので注意が必要である。

担当者　九万田　一　己
武　田　健　二

§　内水面養魚関係水質調査

養魚者の依頼により，下記養魚場の水質調査を行なった。

1. 調　査　場　所

	月・日	対象魚
(1) 隼人町松永	45. 4. 17	ウナギ
(2) 川内市京泊	45. 4. 23	ウナギ
(3) 高山町	45. 9. 3	ウナギ
(4) 日置郡市来町	46. 1. 16	ウナギ
(5) 東串良町湊原	46. 2. 2	ウナギ
(6) 輝北町市成	46. 2. 3	アユ，マス
(7) 出水市武本	46. 2. 9	ウナギ
(8) 指宿市十二町	46. 2. 24	ウナギ
(9) 金峰町京田潟付	46. 2. 24	ウナギ，コイ
(10) 種子島茎永	46. 3. 6	ウナギ
(11) 阿久根市	46. 3. 22	マス
(12) 薩摩町永野	46. 3. 23	マス
(13) 吹上町入来	46. 3. 30	スッポン

担当者　武田健二

2. 分析結果

調査場所 / 項目	(1) 地下水	(2) 地下水（70m）	地下水（20m）	地下水（60m）	地下水（40m）
水温 ℃	21.8	21.0	17.0	———	———
PH	7.30	7.15	8.47	6.60	6.67
溶存酸素量 ppm	0.15	1.92	1.90	———	———
塩素量 ppm	17.1	392.0	17.1	14.8	14.7
硫化物 ppm	検出せず	検出せず	検出せず	———	———
亜硝酸 ppm	検出せず	〃	〃	検出せず	検出せず
アンモニア ppm	0.08	0.08	0.21	〃	〃
鉄 ppm	0.65	検出せず	検出せず	0.20	0.20
アルミニューム ppm	———	———	———	———	———
硅酸 SiO_2 ppm	68.00	66.5	57.0	54.5	56.8
硬度 $CaCO_3$ ppm	39.44	163.8	76.4	32.1	31.3
カルシウム ppm	8.00	13.2	9.0	6.9	6.6
マグネシウム ppm	4.66	31.4	12.9	3.6	3.6

調査場所 / 項目	(4) 湧水	田代川	地下水	たんぼの湧水	(5) 地下水
水温 ℃	10.0	12.6	———	———	20.6
PH	7.50	7.48	7.36	5.95	7.95
溶存酸素量 ppm	11.14	12.31	———	———	1.96
塩素量 ppm	13.3	9.8	11.5	73.6	12.8
硫化物 ppm	検出せず	検出せず	———	———	検出せず
亜硝酸 ppm	〃	0.03	0.01	0.02	〃
アンモニア ppm	〃	検出せず	0.07	0.14	0.14
鉄 ppm	0.13	0.11	検出せず	0.33	0.46
アルミニューム ppm	———	———	———	———	0.06
硅酸 SiO_2 ppm	22.1	19.1	58.2	57.0	50.6
硬度 $CaCO_3$ ppm	28.6	22.3	90.3	131.7	15.8
カルシウム ppm	4.8	2.6	11.1	11.6	0.6
マグネシウム ppm	4.0	3.8	15.0	24.7	3.5

(3)						(4)
地下水（40m）	地下水	地下水（40m）	地下水（40m）	地下水（井戸水）	地下水（井戸水）	湧水
———	———	———	———	———	———	13.7
6.80	6.29	6.35	6.92	7.05	7.18	7.73
———	———	———	———	———	———	11.14
12.0	36.1	35.9	7.1	7.1	7.1	11.7
———	———	———	———	———	———	検出せず
検出せず	0.18	0.07	0.05	検出せず	検出せず	〃
〃	0.03	0.05	0.34	0.45	0.16	0.10
0.19	0	0	3.83	5.20	1.87	0.07
———	———	———	———	———	———	———
56.4	46.1	47.7	64.8	48.4	48.8	21.7
23.2	247.0	210.8	49.1	32.1	48.9	23.2
4.5	64.4	56.7	4.6	5.0	10.6	3.4
2.9	20.6	17.2	9.0	4.7	5.4	3.5

	(5)	(7)	(8)		(9)	
地下水	湧水	湧水	地下水（25m）	池水	地下水（23m）	地下水（17m）
17.0	17.0	14.2	———	———	21.0	20.0
8.67	6.70	6.40	6.70	6.82	7.07	7.02
1.25	8.77	8.44	———	———	5.20	5.99
9.3	7.2	13.1	274.0	315.0	14.9	15.2
検出せず	———	———	———	———	———	———
〃	検出せず	検出せず	0.01	0.01	検出せず	検出せず
0.03	0.26	0.40	0.33	0.34	0.32	0.06
0.07	検出せず	0.33	4.6	4.9	0.81	0.22
0.02	〃	0.04	0.17	0.20	検出せず	検出せず
50.8	56.7	12.2	68.2	67.4	96.0	87.4
24.7	23.9	44.0	257.7	315.0	37.3	37.5
5.6	5.2	10.0	64.5	67.9	6.5	6.9
2.5	2.6	4.6	27.0	27.5	5.1	4.9

調査場所 / 項目	(9)				(10)	
	地下水（18m）	地下水（18m）	湧水	福留池	地下水	湧水
水温 ℃	17.8	17.2	11.9	17.7	—	—
PH	7.04	7.01	7.68	9.22	8.07	7.82
溶存酸素 ppm	6.66	6.05	10.58	18.81	—	—
塩素量 ppm	16.2	15.5	16.1	12.3	139.7	9.1
硫化物 ppm	—	—	—	—	—	—
亜硝酸 ppm	検出せず	検出せず	検出せず	0.01	0.01	検出せず
アンモニア ppm	〃	〃	〃	0.12	0.50	0.08
鉄 ppm	〃	〃	〃	0.53	1.30	0.06
アルミニューム ppm	〃	〃	〃	0.13	0.20	—
硅酸 SiO_2 ppm	84.8	80.4	74.2	79.4	23.8	12.8
硬度 $CaCO_3$ ppm	37.5	37.5	34.1	30.0	215.2	85.1
カルシウム ppm	7.4	6.9	5.9	4.0	49.4	23.1
マグネシウム ppm	4.5	4.9	4.7	4.8	22.0	6.6

(11)		(12)			(13)	
河川水	湧水河川水合流点	南川	穴川	湧水	地下水	池水
—	—	12.5	12.8	20.4	17.6	26.7
7.85	7.85	8.00	8.10	7.98	6.58	7.75
—	—	10.39	10.58	1.70	8.23	4.45
8.0	9.0	5.9	6.2	8.3	43.0	43.4
—	—	—	—	—	—	—
検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	1.55
0.06	0.03	〃	0.03	0.21	〃	0.95
検出せず	検出せず	〃	0.28	検出せず	0.39	0.07
—	—	—	—	—	—	—
11.9	12.0	21.4	29.7	22.2	78.1	42.5
43.1	60.5	25.8	24.9	122.6	93.5	62.8
10.8	14.6	5.6	5.1	30.2	29.2	14.5
3.8	5.8	2.8	2.9	11.3	6.4	4.9